OTTOBRE 1994 - N. 9 - ANNO 23 - Sped. abb. post. 50% - AL - LIRE 6.500

ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - CB

9 771122 702004 40009

PRIMI PASSI inserto a colori I DIODI

SFRUTTA IL SEGNALE RADIO RAI

PER TARARE I FREQUENZIMETRI

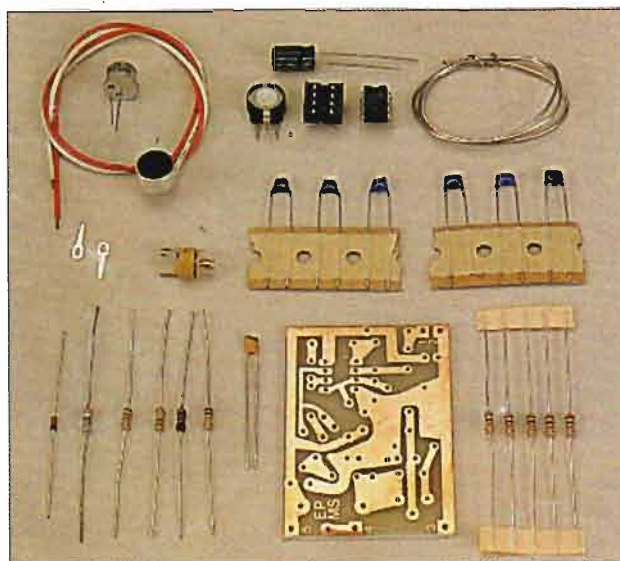
- Rivelatore di campi magnetici
- Regolatore continuo per motori in cc
- Accensione elettronica per modellismo
- Pescare con l'esca ad ultrasuoni

NUOVO PROVATRANSISTOR

NOVITA' ASSOLUTA

Microtrasmettitore che funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità e di massima stabilità di frequenza. Può fungere da radiomicrofono e microspia: é in dimensioni tascabili, con particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, ha una portata che va dai 100 ai 300 metri.

MICROTRASMETTITORE

- **Miglior stabilità in frequenza**
- **Maggior sensibilità ai suoni**
- **Minor consumo di batterie**

SCATOLA DI MONTAGGIO EPMS

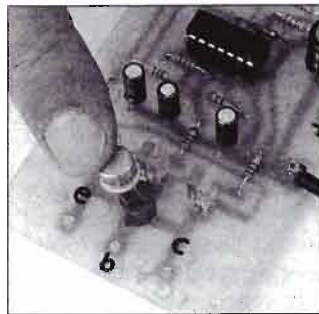
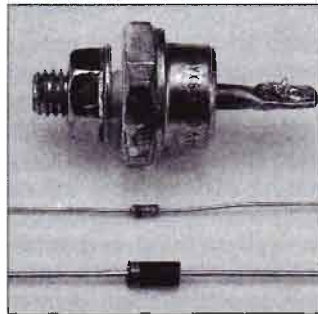
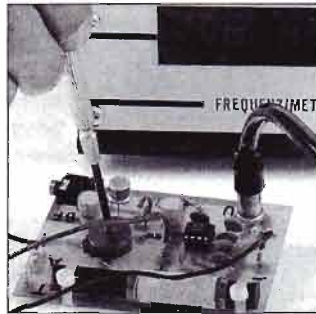
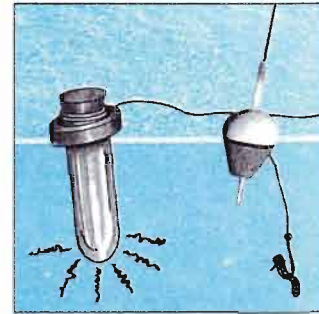
LIRE 27.500

CARATTERISTICHE

EMISSIONE : FM
GAMME DI LAVORO : 65 MHz ÷ 130 MHz
ALIMENTAZIONE : 9 Vcc
ASSORBIMENTO: 10 mA
PORTATA : 100 ÷ 300 m
SENSIBILITA' : regolabile
BOBINE OSCILLANTI: intercambiabili
DIMENSIONI : 5,5 cm x 4 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, che contiene tutti gli elementi riprodotti qui sopra, è identificata dal codice EPMS. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

ELETTRONICA PRATICA

ANNO 23° - Ottobre 1994

Il provatransistor intelligente consente di testare la funzionalità di questi componenti individuandone anche le principali caratteristiche.

L'inserto sull'elettronica di base, che Elettronica Pratica regala tutti i mesi, inizia in questo numero ad affrontare il fondamentale concetto di semiconduttore.

Tarare il frequenzimetro è oggi semplicissimo usando questo dispositivo che sfrutta il segnale molto stabile della radio RAI come frequenza di riferimento.

L'esca ad ultrasuoni produce un suono non udibile dall'uomo ma particolarmente attraente per i pesci che in questo modo sono portati ad avvicinarsi alla lenza.

ELETTRONICA PRATICA, rivista mensile. Prezzi: 1 copia L. 6.500. Arretrato L. 13.000. Abbonamento Italia per un anno: 11 fascicoli con minitrapano in omaggio L. 72.000. Estero Europa L. 108.000 - Africa, America, Asia,L. 130.000. Conto corrente postale N° 11645157. Sede legale: Milano, Via G. Govone, 56. La pubblicità non supera il 70%. Autorizzazione Tribunale Civile di Milano N° 74 del 29.12.1972. Stampa: Litografica, Via L. Da Vinci 9, 20012 Cuggiono (MI) DISTRIBUZIONE A.&G. marco, Via Fortezza, 27 - 20126 Milano tel. 02/2526.

EDIFAI - 15066 GAVI (AL)

Direttore editoriale responsabile:
Massimo Casolaro

Direttore esecutivo:
Carlo De Benedetti

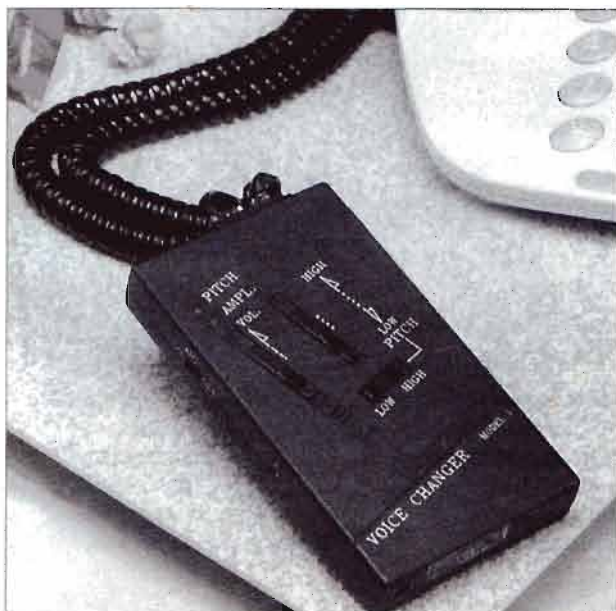
Progetti e realizzazioni:
Corrado Eugenio

Fotografia:
Dino Ferretti
Armando Pastorino

Redazione:
Massimo Casolaro jr.
Dario Ferrari
Piergiorgio Magrassi
Antonella Rossini
Gianluigi Traverso

REDAZIONE
tel. 0143/642492
0143/642493
fax 0143/643462

AMMINISTRAZIONE
tel. 0143/642398

PUBBLICITÀ
Multimark
tel. 02/89500673
02/89500745

CAMBIA VOCE TELEFONICO

L'apparecchio telefonico, così utile nella nostra vita quotidiana, talvolta purtroppo può anche essere fastidioso oppure addirittura nascondere insidie. Quando ad esempio si ricevono telefonate in cui, dopo il nostro "pronto", chi ha chiamato non risponde e poi dopo un po' interrompe, siamo spesso portati a pensare che si tratti di un malintenzionato che vuole verificare se in una casa abitano donne sole, vecchi o bambini, per poter compiere qualunque tipo di atto delinquenziale.
La fantasia degli inventori di apparati elettronici ha creato una forma di difesa anche per questi casi: un piccolo apparecchio alimentato a batteria, collegato al telefono, permette di alterare a piacere la voce, variandone sia il tono (da basso ad alto o viceversa) che il volume; il dispositivo si attiva o disattiva prontamente con un unico interruttore. Ogni tipo di falsificazione è consentita e la più dolce delle voci femminili si può trasformare in una voce maschile minacciosa, scoraggiando così qualunque scocciatore o malintenzionato. E se l'apparecchio non viene usato per difendersi, può sempre servire per uno scherzo, ma bisogna ricordarsi che il gioco è bello quando dura poco...
Lire 70.200 (più spese di spedizione). **D-Mail** *(50136 Firenze - Via Luca Landucci, 26 - Tel. 055/8363040).*

I sensori dell'intensità luminosa e della velocità del vento sono collegati ad un'unica centralina.

LA TENDA INTELLIGENTE

Il gruppo Gibus ha realizzato la più vasta e completa gamma di motori ed automatismi per tende da sole. Seguendo il motto "sicurezza nella semplicità" sono nati diversi sistemi di movimentazione, semplicissimi da installare, compatti e facili da usare grazie a telecomandi aventi ampio raggio di azione. Esiste anche un tipo di telecomando che può aprire e chiudere cinque diverse tende. Accanto ai meccanismi tradizionali si trovano dei veri e propri sistemi intelligenti, che rappresentano la soluzione ideale nel caso di finestre o verande numerose e di grandi dimensioni. Un'unica centralina, ricevendo i segnali da appositi sensori, regola l'apertura delle tende sulla base delle condizioni di illuminazione oppure del vento. Nel primo caso, a seconda dell'intensità dei raggi solari, viene inviato un comando di salita o di discesa della tenda. L'automatismo non viene "ingannato" dalle brevi variazioni di illuminazione provocate ad esempio da nuvole passeggere. Installando vicino alle tende un anemometro (apparecchio che misura la velocità del vento) il sistema è invece in grado di proteggere sia le tende che le persone che vi stanno vicine dai danni che possono provocare le forti raffiche.
La centralina viene in questo caso tarata su una soglia di velocità, oltrepassata la quale la tenda si riavvolge automaticamente. Lire 550.000 (i due sensori e la centralina). **Gibus** *(35010 Villafranca - PD - Via dell'Industria, 16 - Tel. 049/9070378).*

BACKGAMMON AL COMPUTER

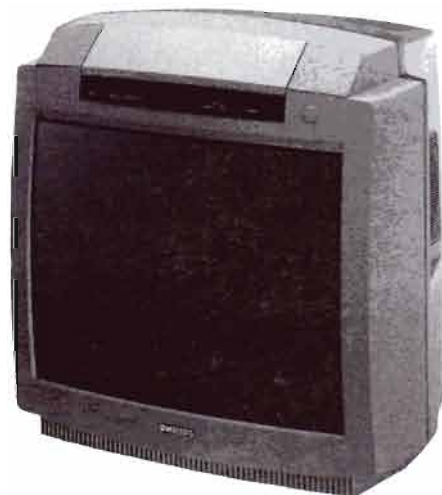
Non solo il computer è programmato per il gioco del Backgammon, ma rappresenta anche una perfetta simulazione delle situazioni che si verificano nel gioco fatto con la scacchiera convenzionale. Anche in questo caso esistono i dadi tradizionali, ma sono molto più suggestivi quelli elettronici, che sono proiettati sullo schermo della scacchiera, rotolano come quelli veri e fanno anche lo stesso rumore, il tutto ovviamente sintetizzato al calcolatore. Oltre a possedere questa interessante caratteristica il "sensory computer" per Backgammon è programmato per 9 diversi livelli di difficoltà. Si può giocare contro il computer, assistere ad una partita del computer contro se stesso, giocare secondo strategie suggerite dallo stesso computer, che memorizza ogni mossa delle pedine. Lire 172.500 (più spese di spedizione). **Temporex** *(20147 Milano Via Zurigo, 14 - Tel. 02/48301466).*

CARTELLINO ADDIO

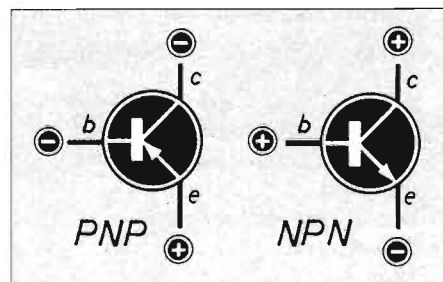
Già da diversi anni il vecchio orologio per timbrare il cartellino è stato quasi ovunque sostituito da una tessera magnetica chiamata "badge" che viene letta da un apposito apparecchio in grado di trasmettere, ad un calcolatore centrale, tutti gli orari di entrata e di uscita del lavoratore. Ma anche questo sistema può essere scomodo in quegli enti in cui, dato l'alto numero di persone, la coda per aspettare il proprio turno per immettere il badge nel lettore costituirebbe una notevole perdita di tempo. In due posti di lavoro di Roma, la stazione ferroviaria Termini e la direzione generale della CGIL, il controllo degli orari di entrata e di uscita avviene con un sistema a radiofrequenza realizzato da una società di Padova (Sintel van der Hoorn) che si occupa di integrazione di sistemi automatici di registrazione Tiris realizzati dalla Texas Instruments. Ciascun dipendente porta con sé una speciale tessera in cui sono memorizzati tutti i dati personali, che vengono letti da un sistema di antenne installate presso porte di ingresso attrezzate opportunamente. Quindi l'unico impegno dei lavoratori è quello di passare uno alla volta per le speciali porte, senza l'obbligo di fermarsi e di conseguenza perdere tempo. **Ricerca Texas Instruments.**

MA CHE BELLA COMBINAZIONE

A chi debba acquistare sia il televisore che il videoregistratore. oppure voglia dotarsi di un secondo televisore, si può suggerire di pensare alle nuove combinazioni dei due apparecchi uniti in un corpo solo. Questa soluzione ha due vantaggi fondamentali: si evitano tutti i problemi creati dai vari cavi di collegamento e si ha in mano un solo telecomando. Il nuovo prodotto della Philips consiste in un televisore a 21 pollici, che assieme al 25 pollici è il formato più diffuso nelle case, accoppiato ad un videoregistratore a due testine dotato del meccanismo turbo drive, che rende più veloci tutte le commutazioni, ad esempio dal "play" al riavvolgimento. Il televisore è dotato di uno schermo costruito con la tecnologia "black" che garantisce i colori contrastati e le immagini molto nitide. Sullo schermo vengono visualizzati i programmi e tutte le regolazioni impostate. Si possono memorizzare fino a 50 selezioni di canale e vi è la possibilità di programmare fino a 5 videoregistrazioni. Tutte le funzioni sono controllate da un unico telecomando con doppia serie di pulsanti e anche il suono è di alta qualità. Lire 1.859.000. **Philips** *(20124 Milano - P.zza IV Novembre, 3 - Tel. 167/820026).*

La Philips ha realizzato in un corpo unico un televisore ed un videoregistratore entrambi di alta qualità. Il tutto ha le dimensioni di 50 x 52 x 48 cm.

PROVATRANSISTOR INTELLIGENTE

Un utile strumento di facile realizzazione che consente di ottenere svariate informazioni sullo stato e sul tipo dei transistor in prova. Le indicazioni sono fornite dall'accensione di 3 coppie di led bicolori.

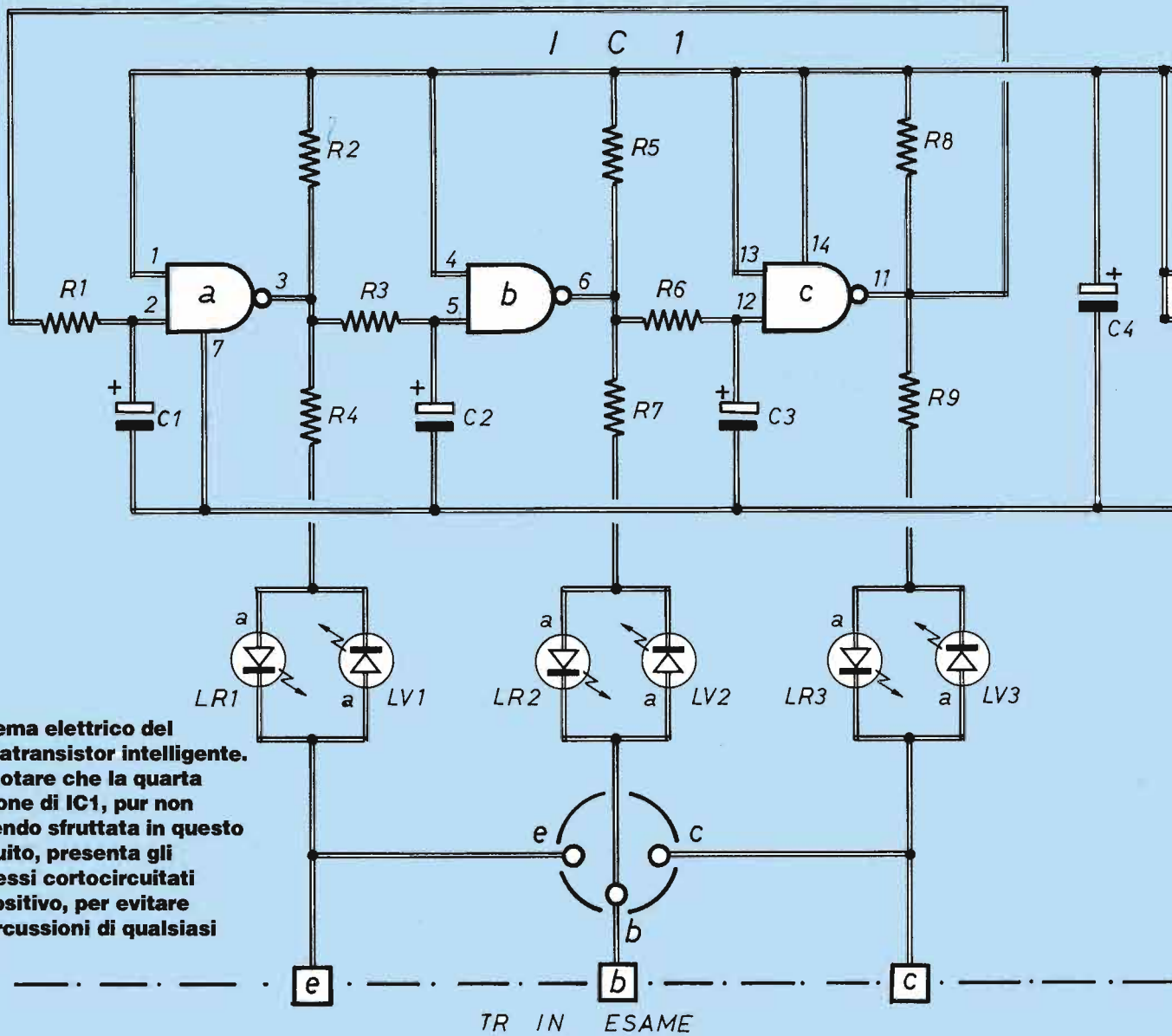
Il circuito è predisposto per essere utilizzato anche così com'è, senza un contenitore di protezione. Il montaggio è piuttosto semplice.

Le descrizioni relative a provatransistor, sia di tipo statico (cioè basati sull'applicazione di sole tensioni continue) sia di tipo dinamico (cioè basati sull'applicazione di veri e propri segnali in c.a., appositamente generati in loco) trovano largo spazio sulle riviste di elettronica. In effetti, la loro pubblicazione è piuttosto ricorrente per molteplici motivi: permettono di capire più o meno il funzionamento pratico dei transistor; rivelano (ovviamente) se il transistor è buono o guasto; ne possono indicare le caratteristiche elettriche fondamentali (ß, Ft, ecc.); possono determinare se un transistor sconosciuto è di tipo NPN o PNP; infine, i transistor che usiamo sono tanti e quindi le necessità di prova frequenti. Questi motivi sono quindi più che sufficienti perché anche noi ritorniamo sull'argomento con un progetto che soddisfi tutte o quasi le caratteristiche ora elencate.
L'apparecchio che presentiamo tiene conto di queste necessità salvo l'ultima; in più però permette di individuare qual è la base dei 3 piedini presenti.
Per consentire prestazioni interessanti, non è naturalmente possibile cavarsela con un circuito da quattro soldi; anche per quanto riguarda il suo funzionamento, non possiamo aspettarci che esso sia proprio elementare, se non altro perché ci sono da interpretare le indicazioni luminose di ben 6 led.

UN CIRCUITO DINAMICO

Andiamo così ad esaminare le varie parti del nostro schema elettrico il quale è fondamentalmente basato sulle prestazioni di un comunissimo integrato multiplo qual è il 7400.
Di IC1 si utilizzano le prime tre sezioni (a - b - c) quali oscillatrici per generare un segnale che potremmo definire "trifase" in questo senso: quando la singola oscillazione al piedino 3 di IC1/a sta per terminare (nel senso di passare per lo zero), comincia immediatamente quella che uscirà dal piedino 6 di IC1/b; quando sta per terminare questa, inizia l'oscillazione in uscita da 11 di IC1/c, e così via, in sequenza.
Quindi c'è sempre una leggera sovrapposizione dei segnali sulle uscite,

»»

Ricordiamo in questo disegno la classica piedinatura dei tipi di transistor PNP ed NPN, rispettivamente.

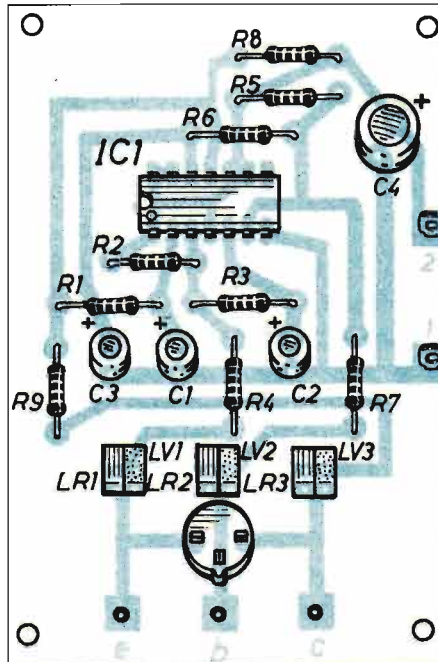
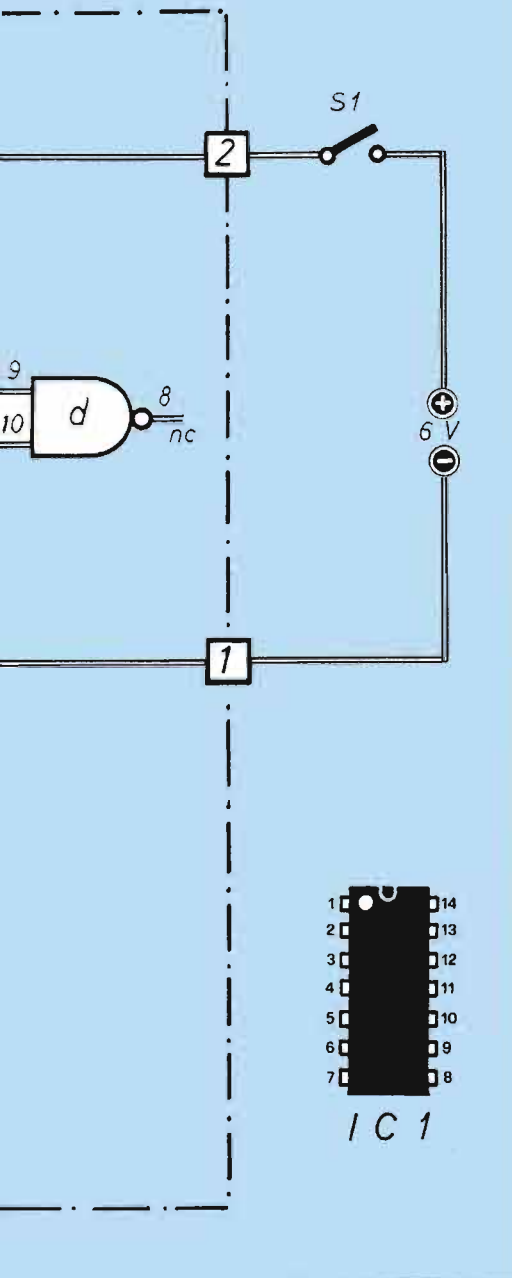
Indicazione grafica delle tre "fasi" del segnale generato da IC1, il quale è collegato in modo che, immediatamente prima del termine di un'onda, parta quella della sezione successiva, e così via in progressione sincronizzata.

Schema elettrico del provatransistor intelligente. Da notare che la quarta sezione di IC1, pur non essendo sfruttata in questo circuito, presenta gli ingressi cortocircuitati al positivo, per evitare ripercussioni di qualsiasi tipo.

sovrapposizione che deve avvenire mantenendo un buon sincronismo fra le tre sequenze; perché si verifichi questo è importante che C1 - C2 - C3, i condensatori che stabiliscono la costante di tempo, abbiano tolleranze non troppo ampie sui loro valori di targa; deve quindi trattarsi di condensatori elettrolitici di qualità molto buona (nel nostro caso, al ± 20%), altrimenti è possibile sostituirli con tipi in policarbonato o altro materiale plastico, ove reperibili con minori tolleranze.
Il valore di questi condensatori è tale che risulti sufficientemente alta la frequenza di oscillazione (300 ÷ 400 Hz), così che i led appaiono sempre accesi; si tratta di 3 coppie presenti in serie ad ognuno degli elettrodi e montate in opposizione di fase, nonché di colore diverso (3 verdi e 3 rossi), così da disporre di un'ulteriore chiave di lettura.
La quarta sezione di IC1 è qui inutilizzata in quanto... non c'era nient'altro da farle fare.
Il circuito è stato realizzato su una basetta a circuito stampato (misura 6 x 9 cm), comodamente predisposta per essere anche lasciata nuda.

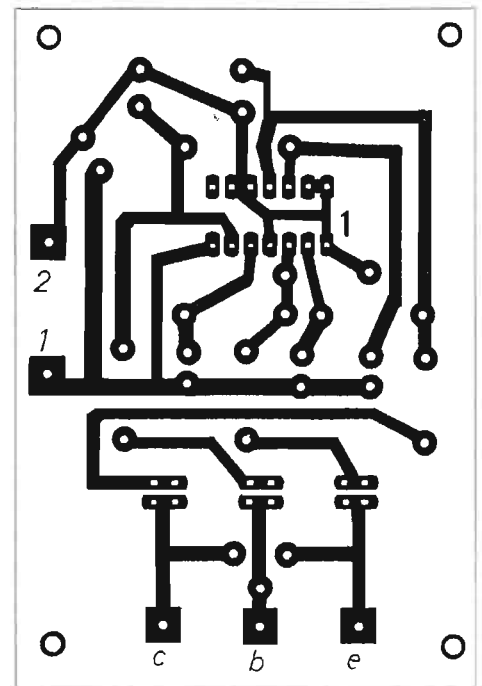
UNO STRUMENTO COMPLETO

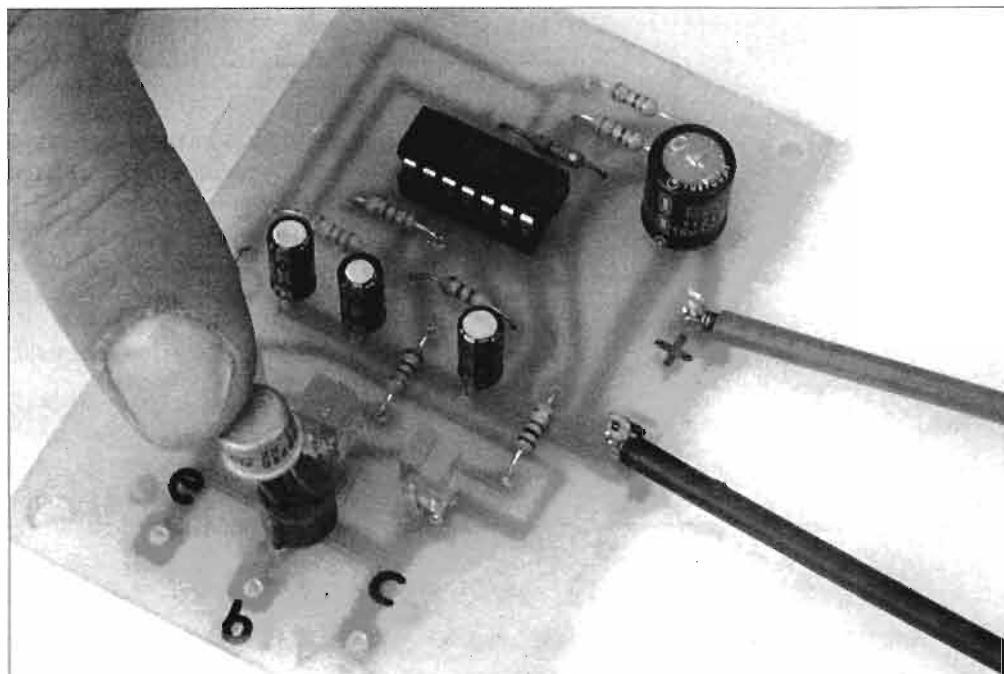
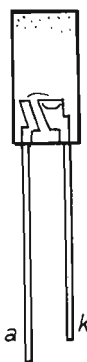
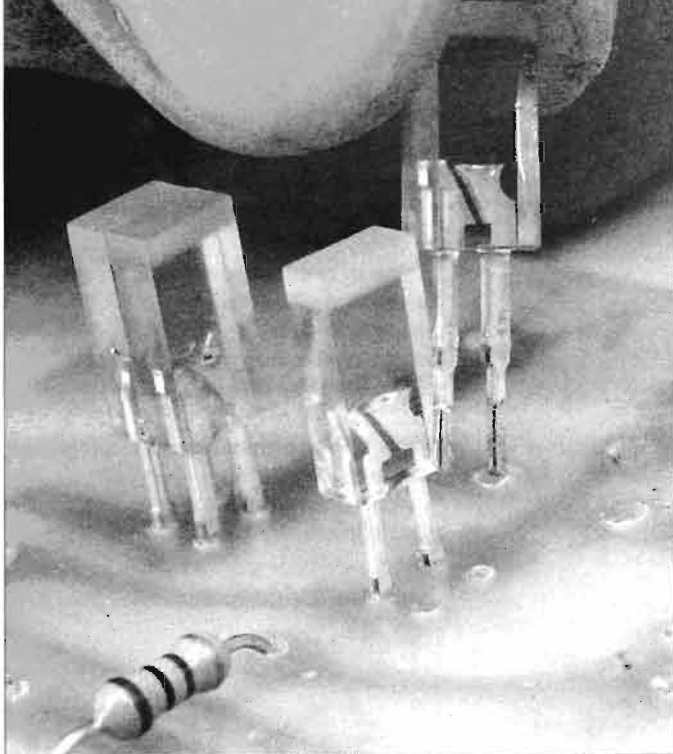
Si montano subito i resistori, lo zoccolo per IC1 e lo zoccolo (di tipo affidabile e robusto) per l'inserimento dei transistor in prova.
I condensatori, essendo tutti elettrolitici, occorre inserirli rispettando la polarità indicata sulla copertura in plastica.
I led, allo scopo di poterli ben affiancare, sono del tipo a sezione rettangolare (e ad alta luminosità), accoppiati nei due colori diversi ed ugualmente invertiti come polarità. A montaggio terminato, ed inserito IC1 nello zoccolo in modo che l'incavo circolare presente sul dorso in prossimità di uno dei lati corti sia orientato secondo le indicazioni, si provvede al collaudo dello strumento, alimentandolo con batterie in modo da avere 6 V circa.
Una prima verifica la si fa cortocircuitando in modo provvisorio tutte e tre le uscite e -b - c fra di loro: tutti i led devono accendersi in modo sostanzialmente uniforme.
Se uno dei led (o meglio una coppia) fa meno luce degli altri, con molta probabilità uno dei 3 condensatori ha capacità sensibilmente più bassa degli altri 2, e si può quindi (volendo) sostituirlo.

»»

PROVATRANSISTOR INTELLIGENTE

Piano di montaggio della basetta a circuito stampato del provatransistor; con 4 colonnette applicate sotto i fori praticati negli angoli, lo strumento può restare bellamente "nudo" anche nel suo uso quotidiano.

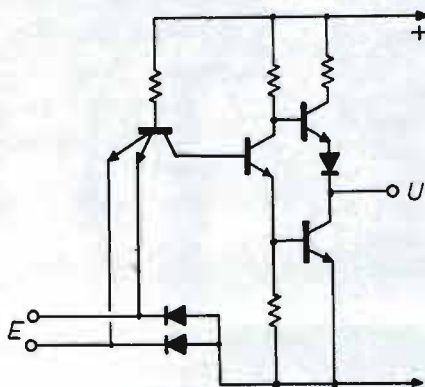
Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali. La realizzazione non dovrebbe creare eccessive difficoltà.

Il transistor del quale si vogliono provare le caratteristiche si inserisce nell'apposito zoccolo oppure, nel caso di contenitori che non lo permettano, si collegano 3 spezzoni di filo ai pins corrispondenti ed ai terminali dei componenti.

COMPONENTI

R1 = 560 Ω
R2 = 220 Ω
R3 = 560 Ω
R4 = 100 Ω
R5 = 220 Ω
R6 = 560 Ω
R7 = 100 Ω
R8 = 220 Ω
R9 = 100 Ω
C1 = C1 = C3 = 1 μF (v. testo)
C4 = 100μF - 16V (elettrolitico)
IC1 = 7400
LR1 = LR2 = LR3 = LED rossi rettangolari
LV1 = LV2 = LV3 = LED verdi rettangolari

PROVATRANSISTOR INTELL

Un altro esperimento significativo, che potrebbe valer la pena di eseguire, è quello di aggiungere (in parallelo ai 3 condensatori da 1 μF) 3 condensatori da 470 μF provvisoriamente: in tal modo l'oscillazione risulta enormemente rallentata tanto da poterla seguire ad occhio nudo: lo strano lampeggio che si nota permette di verificare visivamente che i led siano effettivamente in opposizione di polarità.
Comunque, col circuito disposto nella

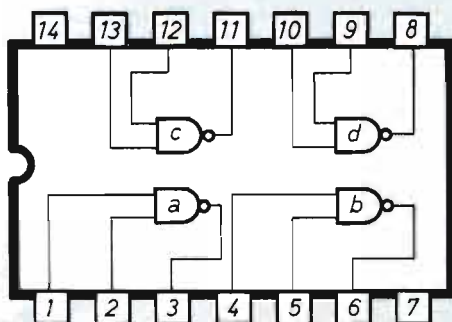
Nel nostro prototipo sono stati usati dei led a sezione rettangolare che si prestano molto meglio di quelli cilindrici ad essere montati uno vicino all'altro. In questi modelli la polarità è riconoscibile dalla lunghezza dei terminali oppure dalla struttura interna molto ben visibile: il terminale collegato al piccolo trapezio è il catodo.

IL CIRCUITO INTEGRATO 7400

Schema elettrico di una delle quattro sezioni che compongono l'integrato.

Lo "zero zero", come viene familiarmente indicato questo dispositivo, primo della serie TTL, è un quadruplo NAND a due ingressi, che naturalmente è disponibile anche nella versione LS (cioè Low power Schottky), che ne rappresenta oggi l'evoluzione tecnologica più diffusa. Nelle illustrazioni qui riportate troviamo: lo schema di una delle singole sezioni contenute nel chip; la costituzione interna complessiva con i collegamenti ai vari piedini dello zoccolo (a 14 pins); il singolo simbolo logico e la relativa tabella della verità. I massimi valori di tensioni e correnti relativi al 7400 sono riportati nell'apposita tabella.

A	B	U
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Il simbolo logico di una singola sezione con la relativa tabella della verità.

Costituzione interna complessiva dell'integrato con collegamento delle 4 sezioni ai piedini.

La tabella illustra i massimi valori di tensioni e correnti relativi al circuito integrato 7400 da noi utilizzato.

simbolo	parametro	valore
Vcc	tensione di alimentazione	- 0,5 ÷ 7 V
Vi	tensione applicata all'ingresso	- 0,5 ÷ 15 V
Vu	tensione applicata all'uscita	- 0,5 ÷ 10 V
Ii	corrente in ingresso	- 30 ÷ 5 mA
Iu	corrente in uscita	50 mA

sua versione ufficiale, prima di addentrarci nell'impresa di esaminare transistor sconosciuti, è bene imparare ad usarlo, e quindi eseguire una serie di prove con transistor sicuramente buoni e di cui si conoscono polarità e piedinatura; vediamo allora cosa succede con queste prime prove.

LE PROVE

NPN: si accendono i led verdi in corrispondenza del "c" e della "e"; il led rosso acceso indica la base.
PNP: si accendono tutti i led, tranne il led rosso della base.
Se invece il transistor presenta un cortocircuito fra due elettrodi, si accendono tutti e 4 i led (due rossi e due verdi) dei due piedini fra cui c'è il corto; se c'è interruzione della giunzione, i 4 led rimangono spenti.
Nel caso in cui si abbia a che fare non con un transistor ma con un diodo qualsiasi di cui non si conoscono i terminali, questo si può inserire fra due punti qualsiasi (per esempio, fra "e" e "c"): il led rosso che si accende ci indica l'anodo, il led verde il catodo. La verifica di comportamento si può effettuare anche su transistor di potenza, che si collegano con brevi spezzoni di filo (magari con pinze a coccodrillo) fra i tre punti e - b - c dello strumento e gli elettrodi corrispondenti.
Come già accennato, il circuito funziona a pila (dato il consumo basso e fortemente intermittente), con un valore di tensione in linea di massima sui 6 V; sembrano tanti per un integrato della serie 74 (che richiede 5 V esatti), ma il nostro circuito funziona correttamente ed affidabilmente sino a 7 V.
Con tensioni superiori il circuito si blocca ma non si danneggia: durante le prove di laboratorio, esso è rimasto alimentato (non più funzionante) per 4 ore a 12V, poi, riabbassata la tensione sotto i 7V il tutto ha ripreso a funzionare regolarmente.
Se la tensione è invece tenuta più bassa (per esempio, i tipici 4,5 V) il circuito funziona in modo perfettamente regolare, però i led fanno poca luce.
Nient'altro da aggiungere: è così evidente che il nostro montaggio non richiede taratura alcuna, bensì solamente di prendere un po' di confidenza con le informazioni fornite dall'accensione dei led.

UN GIORNO

Le fiere mercato di materiale surplus sono appuntamenti imperdibili per tutti gli appassionati di elettronica hobbistica. Si trova di tutto a prezzi convenienti ma soprattutto è un'occasione per incontrarsi e conoscersi.

Un sacco di componenti misti costa 15.000 lire. Uno grande uguale ma contenente solo diodi, resistenze o condensatori costa 10.000 lire.

Sui banchetti sono esposti componenti elettronici che possiamo toccare ed esaminare.

Ogni tanto nelle pagine della rivista viene consigliato di cercare alcuni componenti un po' particolari nelle fiere mercato di materiale surplus.
Tutti coloro che sono già da tempo appassionanti di elettronica hobbistica sanno sicuramente di che cosa si tratta ma i nuovi del settore e i giovanissimi forse non hanno mai avuto la possibilità di andarci.
Ebbene, come il tifoso di calcio non può non essere mai stato allo stadio o il lettore accanito in una biblioteca, non possiamo lasciarci sfuggire nell'arco dell'anno almeno uno di questi importanti appuntamenti. Sono infatti vere miniere d'oro

AL MERCATO

Gli appassionati di radiocollezionismo trovano qui una fonte inesauribile di approvvigionamento sia per quanto riguarda gli apparecchi sia per i ricambi originali.

per l'hobbista elettronico che vi trova tutto quanto riguarda il nostro settore a prezzi ben più bassi di quelli di mercato. Sui banchetti, tanto rudimentali quanto traboccanti di merci, si vendono radio d'epoca con relativi ricambi, componenti nuovi e usati, comuni o molto particolari, libri specializzati, strumentazioni di laboratorio, utensili di ogni tipo, minuteria varia, divertenti gadget e apparati ricetrasmittenti.

Tra l'altro questi mercatini non sono solo luoghi dove si fanno buoni affari ma ritrovi in cui è possibile incontrare tanta gente che condivide la nostra stessa passione e con cui scambiare idee, opinioni e, perché no, anche materiale.

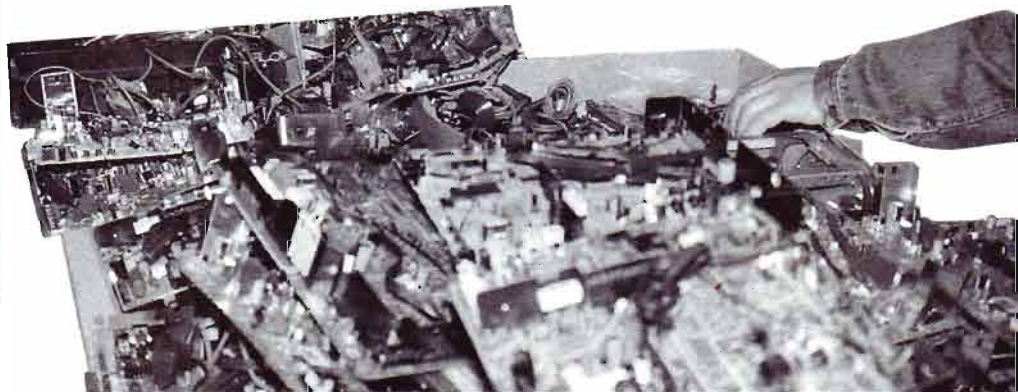
Manifestazioni di questo tipo vengono organizzate quasi ogni fine settimana in varie città italiane: a seconda di dove viviamo può capitare che nella nostra zona se ne organizzino una o più nell'arco dell'anno ma la distribuzione territoriale è abbastanza uniforme e comunque sono appuntamenti che possono anche valere una gita domenicale con qualche ora di viaggio.

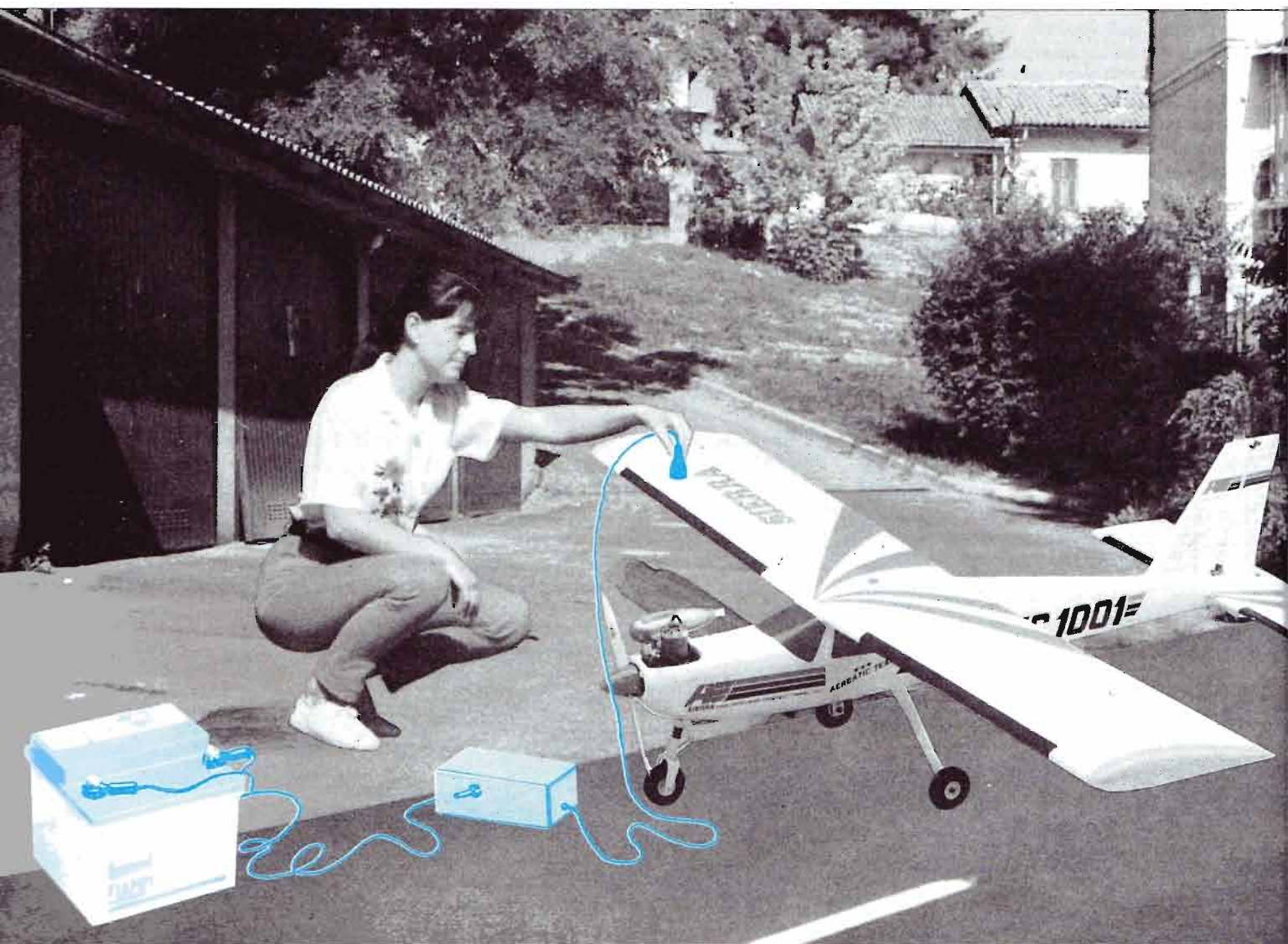
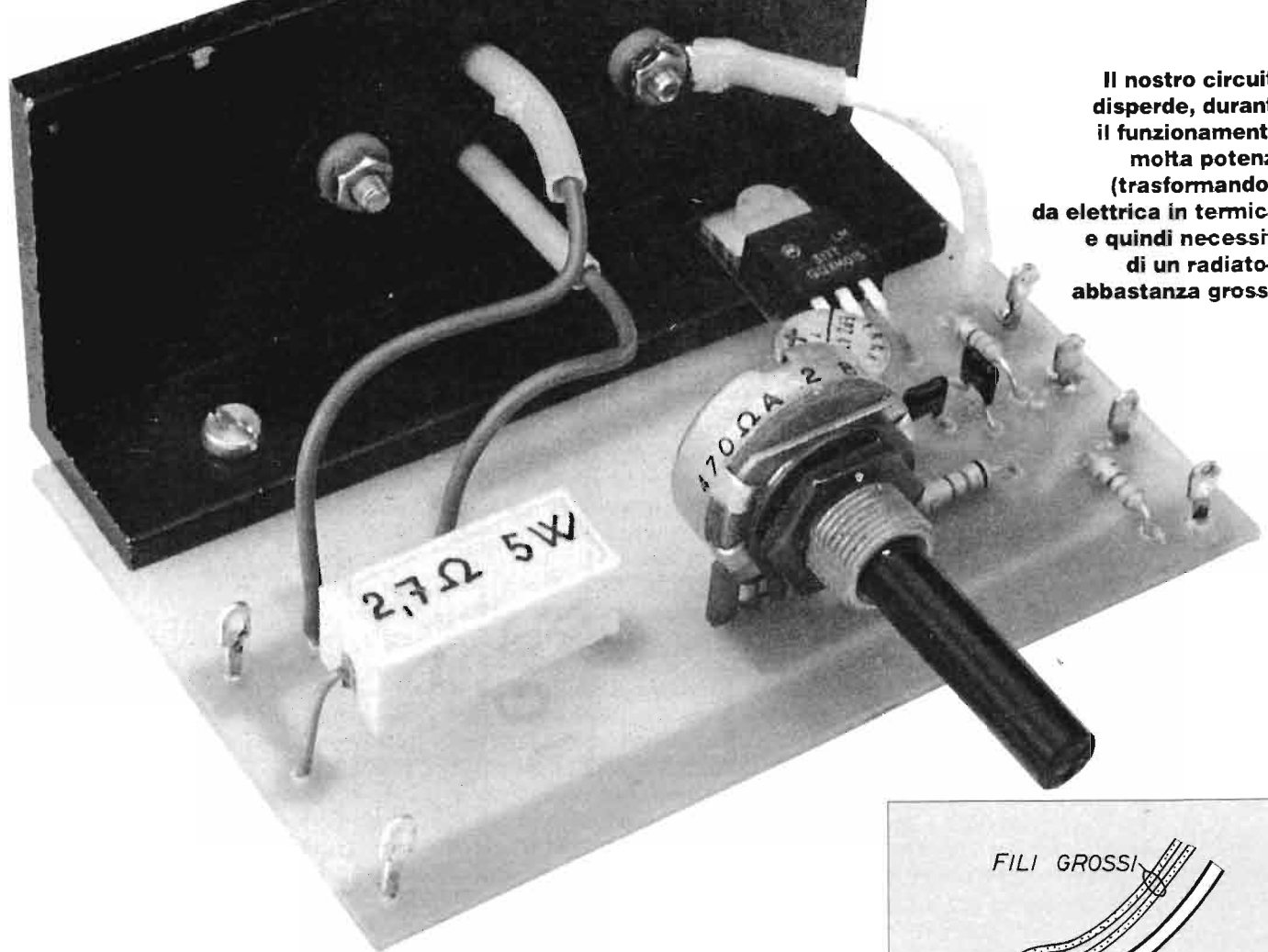
I PROSSIMI APPUNTAMENTI

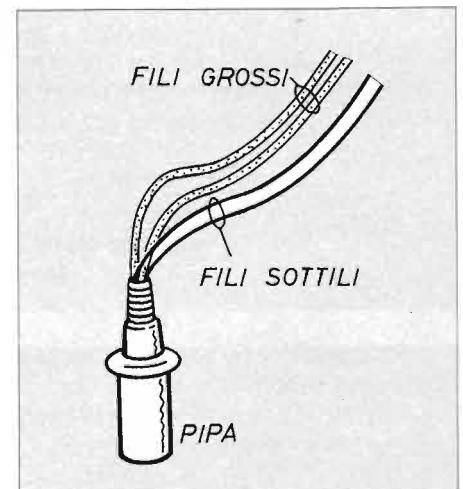
Ovviamente la stagione in cui le fiere mercato dell'elettronica sono più numerose è la primavera-estate visto che molte di queste manifestazioni si svolgono all'aperto. Anche in autunno inverno comunque troviamo appuntamenti importanti: ecco quelli previsti fino alla fine dell'anno.

- **24-25 settembre Gonzaga MN**
  26° Fiera del Radioamatore
- **8-9 ottobre Pordenone**
  17° EHS 10° ARES
- **15-16 ottobre Bari**
  12° Mostra Mercato del Radioamatore
- **22-23 ottobre Faenza RA**
  13° Mostra Mercato del Radioamatore
- **30-31 ottobre-1 Nov. Padova**
  1° Salone del Radioamatore
- **26-27 Novembre Pescara**
  29° Mostra Mercato del Radioamatore
- **17-18 Dicembre Genova**
  15° MARC

Vogliamo costruirci un amplificatore a valvole? Dove reperire i preziosi componenti se non nei mercatini di materiale surplus? Qui esiste una varietà che non è possibile trovare in nessun altro posto.

Le basette di vecchi apparecchi rotti vengono vendute a prezzi stracciatissimi (poche migliaia di lire) e contengono spesso componenti molto costosi (per esempio integrati) ancora perfettamente efficienti.

ACCENSIONE ELETTRONICA PER MINIMOTORI

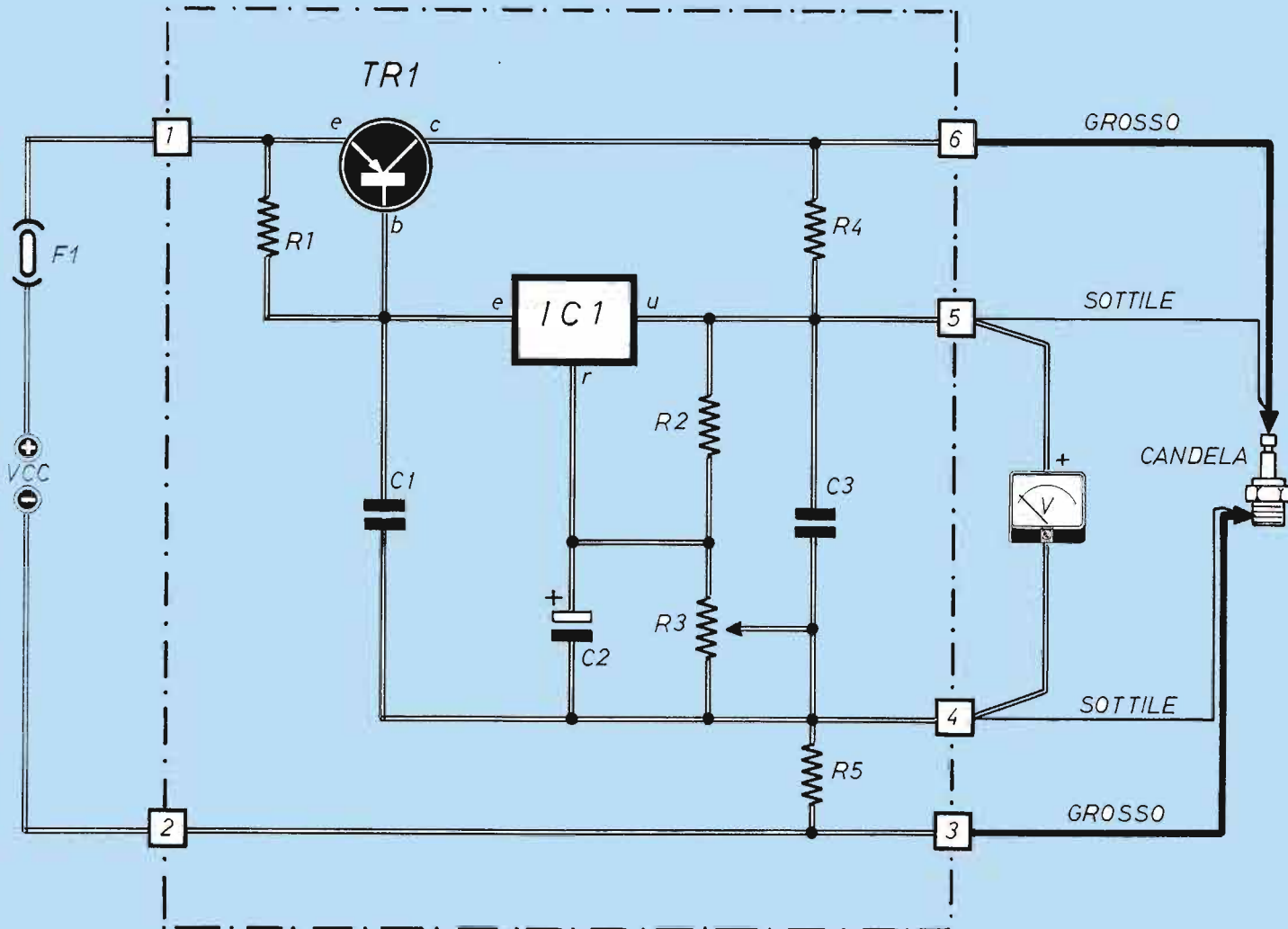
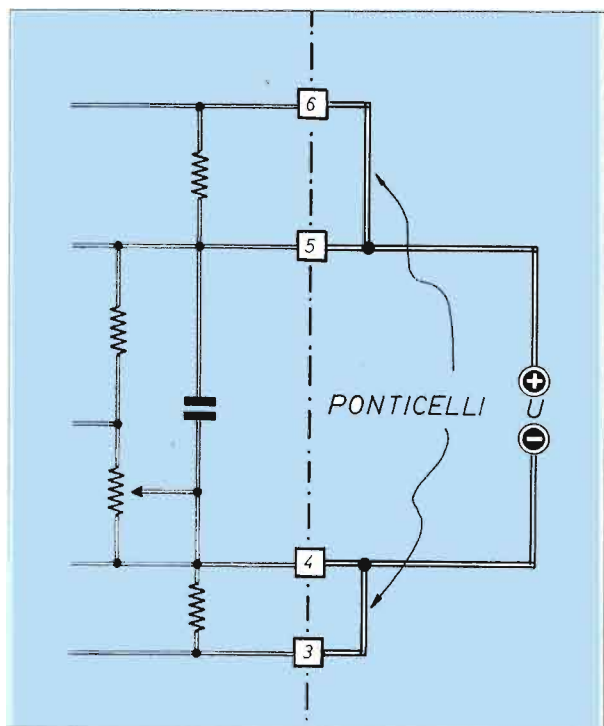
Si tratta di un alimentatore appositamente progettato per fornire la bassa tensione e l'alta corrente necessarie alle candeline dei minimotori a scoppio da modellismo per l'accensione. Grazie ad un sistema di controllo della tensione non si verificano cadute neanche usando lunghi cavi.

Il nostro circuito disperde, durante il funzionamento, molta potenza (trasformandola da elettrica in termica) e quindi necessita di un radiatore abbastanza grosso.

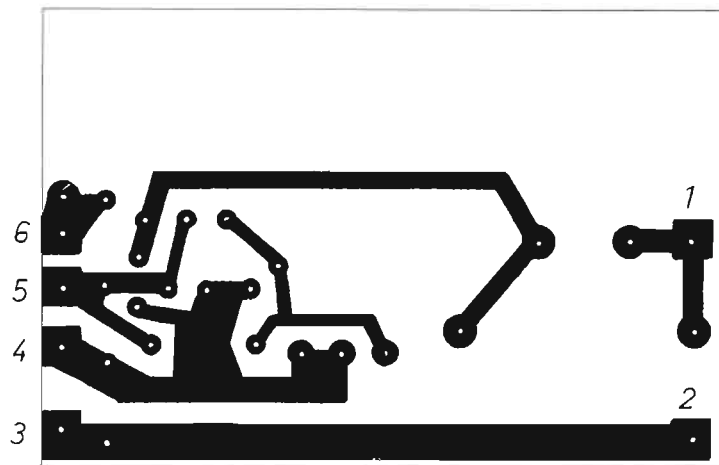
Sappiamo più o meno tutti che nelle nostre auto (a meno che non si tratti di motori diesel), esistono dei dispositivi, chiamati molto approssimativamente candele, che sfruttano il calore generato da una scintilla a sua volta provocata da una scarica ad alta tensione (10 ÷ 15 mila volt) per far esplodere la miscela aria-combustibile nei cilindri.
Per i motorini di uso modellistico, non avviene esattamente la stessa procedura; infatti si usa innescare la messa in moto del motore dando un opportuno valore di tensione ad una particolare candelina che, anziché sfruttare una scintilla, utilizza il calore generato da un filamento che viene appositamente acceso.
In questo caso, la tensione necessaria per l'accensione è quasi sempre di 1,5 V, con un assorbimento di corrente che può variare fra 1 e 7A.
L'accensione di queste candeline si ottiene normalmente partendo da una batteria ricaricabile da 2 V circa (praticamente, un elemento di accumulatore al piombo); il collegamento fra batteria e candelina è fatto attraverso un cavo adeguatamente scelto in modo da perdere "per caduta" gli 0,5 ÷ 0,7 V, cosicchè alla candelina giungano 1,5 V pressoché esatti.
È però ben evidente che si tratta di un sistema piuttosto rudimentale, pur se efficace, semplice e, quindi, usatissimo.
A volte ci si può infatti ritrovare con la batteria scarica, oppure con un cavo qualsiasi, non adatto in quanto provoca o la bruciatura della candelina o viceversa il suo riscaldamento insufficiente.
Per questi motivi, e per le richieste di alcuni lettori modellisti, abbiamo ritenuto di fare cosa gradita affrontando il problema con l'intento di risolverlo definitivamente.
Bisogna però partire, innanzitutto, dal presupposto di disporre di una batteria da 6 V, magari del tipo da motocicletta, comunque in grado di erogare 10 (o più) A•h; anche una a 12 V può naturalmente assolvere il suo compito, salvo tener conto che la corrente erogata è sempre la stessa, e quindi la potenza buttata (in calore) è molto elevata.

La pipetta di collegamento con il minimotore va modificata in modo che trovino posto anche due fili più sottili. Questi controllano che all'estremità dei conduttori più grossi non si siano verificate cadute di tensione: se ciò accadesse i fili comanderebbero a IC1 un aumento della tensione erogata.

FILI GROSSI
FILI SOTTILI
PIPA

RISCALDAMENTO STABILIZZATO

Pur con l'alimentazione a 6 V, il circuito che proponiamo disperde molta potenza (trasformandola da elettrica in termica), ma siccome esso viene usato per tempi molto limitati non c'è in questo caso problema alcuno.
Chiarite tutte queste necessarie premesse, passiamo ad esaminare il funzionamento del nostro circuito.

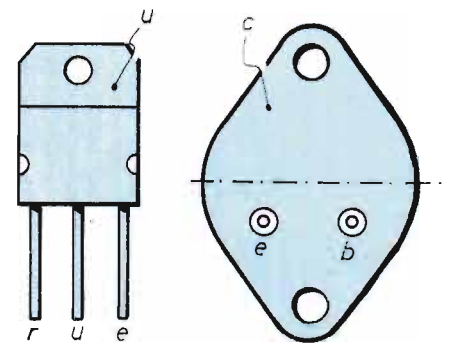
»»

Schema elettrico del circuito di accensione di candeline da modellismo. Da notare il cablaggio sdoppiato in zona "uscita".

Eventualmente è possibile modificare il circuito in uscita per impiegarlo come normale alimentatore: basta prevedere due ponticelli tra i punti 3-4 e 5-6.

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali. La riproduzione del tracciato è molto semplice e quindi alla portata di tutti.

ACCENSIONE ELETTRONICA PER MINIMOTORI

In effetti. il circuitino che abbiamo progettato e realizzato non è nient'altro che un riduttore stabilizzato di tensione, salvo però tener conto di qualche particolarità esecutiva, che già risulta evidente dallo schema elettrico che andiamo ad esaminare.
Il cuore del circuito è in questo caso un ottimo ed elastico integrato regolatore, il ben noto LM317, che consente, oltre che una perfetta stabilizzazione, anche la variazione della tensione in uscita su un campo piuttosto vasto di valori (qui però non ne avremmo granchè bisogno).
Il nostro integrato presenta un solo problema: è in grado di erogare una corrente di poco più di 1A, mentre noi ne abbiamo bisogno 10 o più.
Si tratta però di un problema di facile soluzione, dato che basta aggiungere un transistor di potenza adeguata, TR1, appunto pilotato da IC1 in modo che il complesso circuitale sia in grado di erogare (specialmente ad intervalli, come è sufficiente nel nostro caso) tutta la corrente che serve.

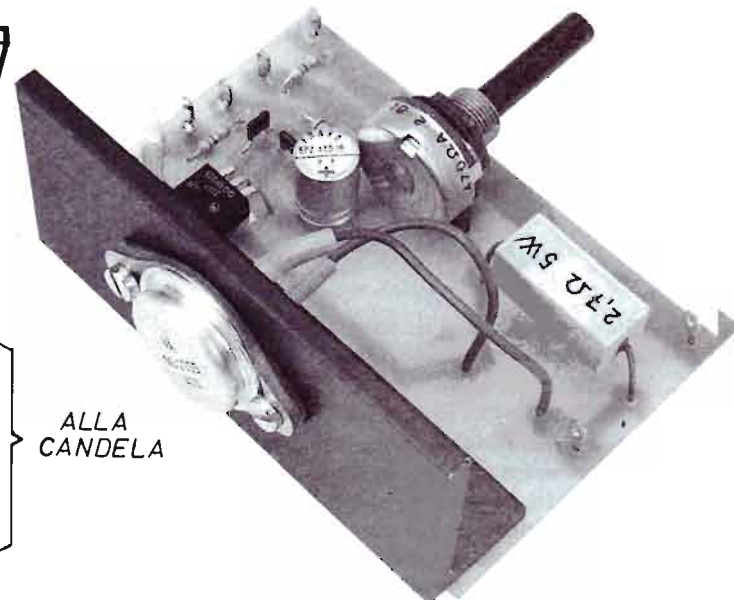
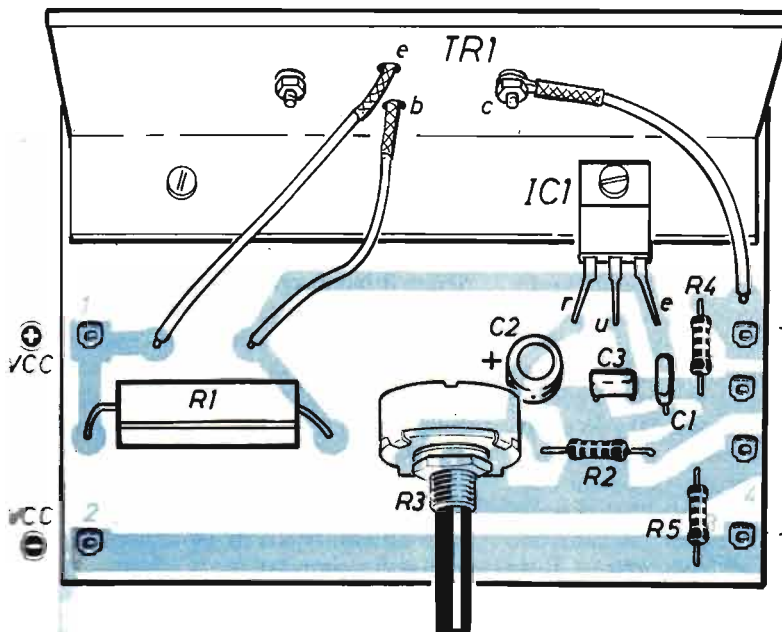
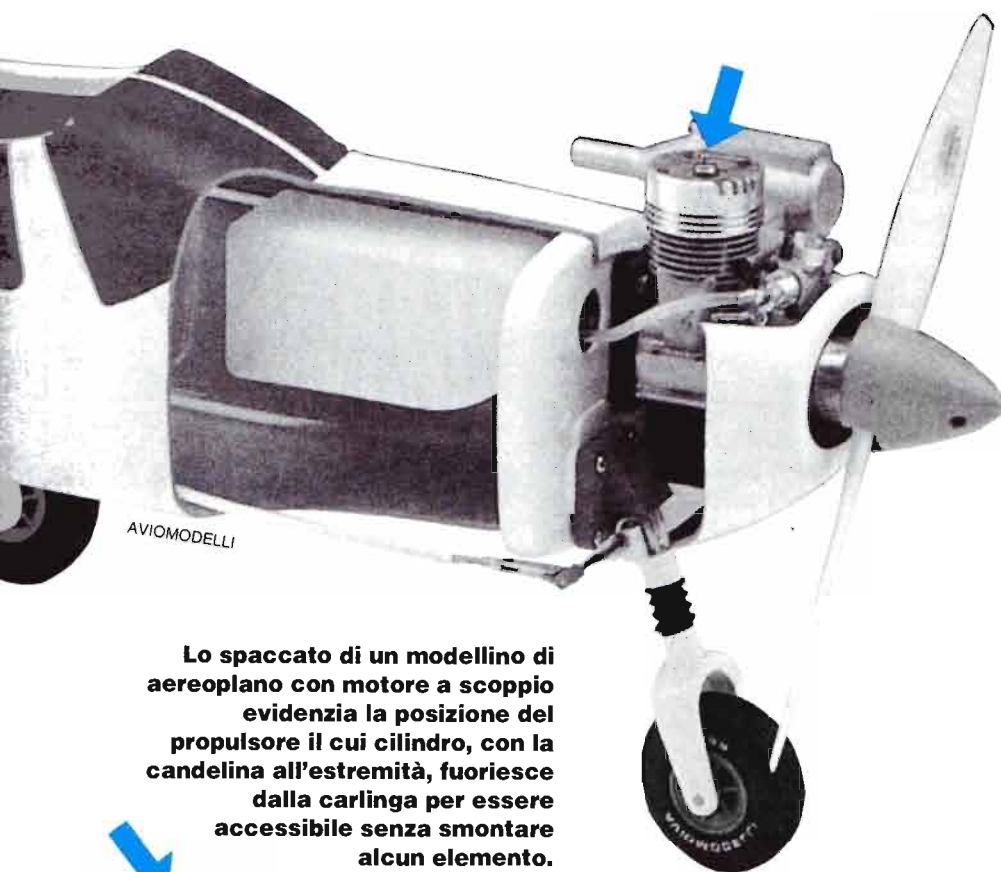
LA CADUTA DI TENSIONE

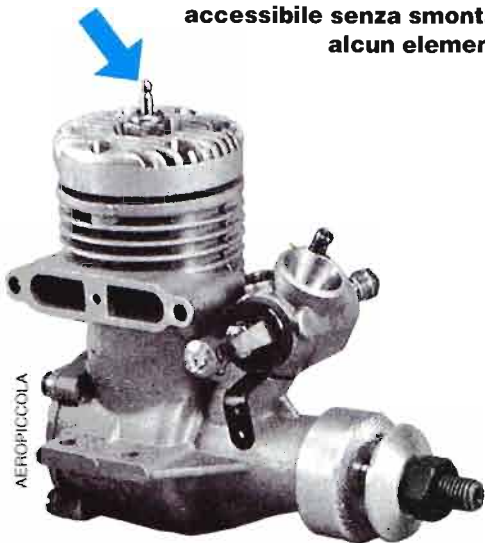
Per fare le cose seriamente, abbiamo però tenuto conto di un particolare che, specie nel caso di lunghi fili di collegamento, avrebbe almeno in parte vanificato la stabilizzazione introdotta sulla tensione d'uscita, vale a dire proprio la caduta sui cavi che inizialmente abbiamo citato come espediente per perdere almeno 0,5 V: ecco allora il motivo per cui all'uscita dal nostro circuito sono presenti 4 fili anziché i prevedibili 2.
Infatti due dei fili, magari abbastanza grossi (ma non ha più grande importanza), sono ovviamente quelli che portano tensione, e più che altro corrente, alla candelina acchiappaampere; gli altri due, sottili e quindi non ingombranti e fastidiosi (magari avvolti o fascettati coi primi) vanno a "palpare" la tensione effettivamente presente ai capi della candelina e ne riportano il valore all'integrato, ovvero al vero e proprio circuito di stabilizzazione, il quale "sente" l'eventuale caduta di tensione che farebbe lavorare più bassa la candelina e fa intervenire il circuito di stabilizzazione in modo da compensare la suddetta caduta e riportare la tensione sul carico al valore effettivamente desiderato.
Il circuito vero e proprio relativo ad IC1 corrisponde allo schema consigliato (nonché inevitabile) per l'impiego dello stesso; R3 consente di regolare la tensione in uscita dallo stabilizzatore, o meglio quella presente ai capi del carico, fra 1,2 e 2,3 V, venendo così a coprire un campo abbastanza vasto di valori, almeno relati-

»»

COMPONENTI

R1 = 2,7 Ω - 5 W
R2 = 680 Ω
R3 = 470 Ω (trimmer potenz.)
R4 = 220 Ω
R5 = 220 Ω
C1 = 0,1 µF (ceramico)
C2 = 470 µF - 16V (elettrolitico)
C3 = 0,1 µF (ceramico)
TR1 = MJ 2955
IC1 = LM 317
F1 = fusibile 10 ÷ 15 A
Vcc = 6 (12) Vcc

Piano di montaggio della basetta a circuito stampato, sulla quale è applicato il dissipatore a profilato angolare per TR1 ed IC1, i due componenti attivi del circuito.

TR1 si trova nella parte posteriore del dissipatore fissato ad esso tramite due viti passanti che collegano anche il collettore.

ACCENSIONE ELETTRONICA PER MINIMOTORI

Lo spaccato di un modellino di aereoplano con motore a scoppio evidenzia la posizione del propulsore il cui cilindro, con la candelina all'estremità, fuoriesce dalla carlinga per essere accessibile senza smontare alcun elemento.

AEROPICCOLA

Sebbene si tratti di normali motori a scoppio i propulsori per modellismo hanno un funzionamento un po' particolare in quanto devono erogare una potenza elevatissima in proporzione alla cilindrata. Si pensi che, per esempio, da un motore di 3,4 cc si riescono ad ottenere ben 0,65 HP (la potenza specifica è di quasi 190 HP/litro). La cilindrata varia da 0,8 a 15 cc.

vamente a questa nostra particolare applicazione.
Per monitorare, e quindi regolare, la tensione a piacere, è consigliabile collegare un voltmetro (ricorrendo magari ad un tester analogico o ad un multimetro digitale) all'uscita dei due fili sottili, così si ha la garanzia che la misura sia proprio quella giusta.
Per quanto riguarda la restante parte dello schema, può essere utile chiarire che C1 e C3 (posti molto vicini ai piedini di IC1) servono ad impedire che lo stesso IC1 possa autoscillare; C2, che è normale trovare sul terminale comune dell'integrato, in questo caso è di capacità molto più elevata del solito (470 μF contro i 10μF più abituali) per far sì che la tensione in uscita salga al valore predefinito lentamente, cioè in circa mezzo secondo.
Questa precauzione ha lo scopo di non far subire alla candelina variazioni troppo brusche di temperatura che invece si verificano con un tipo di accensione istantanea che provocherebbe un forte picco di corrente assorbita, essendo la resistenza a freddo piuttosto bassa.
In ogni caso, il circuito è intrinsecamente protetto contro i cortocircuiti possibili in uscita ed eventuali surriscaldamenti; in più, per norma precauzionale, è previsto un fusibile al morsetto positivo della batteria (da 10 ÷ 15A); così, se si verifica un cortocircuito accidentale, la batteria evita di erogare tanta corrente da infiammare i cavi di alimentazione.
In serie al fusibile, può eventualmente essere anche previsto un interruttore, magari a pulsante, che sia però in grado di sopportare i 10 A o più.

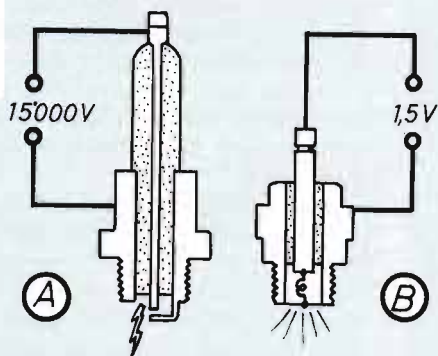
POCO STAMPATO E MOLTO DISSIPATORE

La realizzazione del nostro dispositivo accendi-candeline sarebbe estremamente semplice (si tratta infatti di un circuito piuttosto modesto) se non si dovesse tener conto delle sue particolarità circuitali, tanto che il circuito stampato deve essere per forza adottato, e deve assolutamente essere eseguito come da noi indicato per il nostro prototipo.
Su un bordo della basetta si fissa un angolare dissipatore su cui trovano posto IC1 e TR1, che scaldano parecchio se il circuito viene usato ininterrottamente per più di 5 minuti (questa condizione non è però normale).
Il sistema di dissipazione può comunque essere realizzato in altro modo, per esempio sfruttando la superficie di uno dei lati di un opportuno contenitore entro cui eventualmente si decida di sistemare la basetta.
Comunque, interessiamoci ora del montaggio dei pur pochi componenti su detta basetta, cominciando da resistori e condensatori, componenti che non presentano alcun senso di inserimento; fa eccezione C2 che, essendo elettrolitico, porta chiaramente indicato il segno della polarità da rispettare.
Segue il montaggio di R5, R3 e dei terminali ad occhiello per ancorarvi il cablaggio esterno, che non costituisce problema alcuno di senso o di polarità.
Riferendoci pari pari alla versione da noi realizzata, si passa ora a montare, a parte, il dissipatore di calore, cominciando dal posizionarvi TR1, montato come al solito facendo uso di grasso al silicone e del regolamentare kit di isolamento (per motivi di sicurezza).
Ai due terminali, e ad una paglietta sotto

una vite di fissaggio per il collettore, si connettono i 3 cavetti che devono poi portare gli elettrodi corrispondenti ai punti previsti sulla basetta.
All'interno del lembo corto della L si avvita poi (con le stesse tecniche adottate per TR1) l'integrato IC1, in modo che le scritte sulla faccia in plastica risultino verso l'alto, e ripiegandone verso il basso i terminali.
A questo punto, il complesso dissipatore - semiconduttore si adagia sulla basetta provvedendo ad infilare, con cura e senza sforzare, i terminali di IC1 nei fori appositamente previsti; avvitata la squadretta radiatrice, si saldano i terminali IC1 ed i cavetti uscenti da TR1, col che il circuito è completamente finito.

Tra l'integrato IC1 e il dissipatore è bene prevedere il classico foglietto di mica isolante per evitare contatti tra i due elementi metallici (il radiatore è già collegato al collettore di TR1).

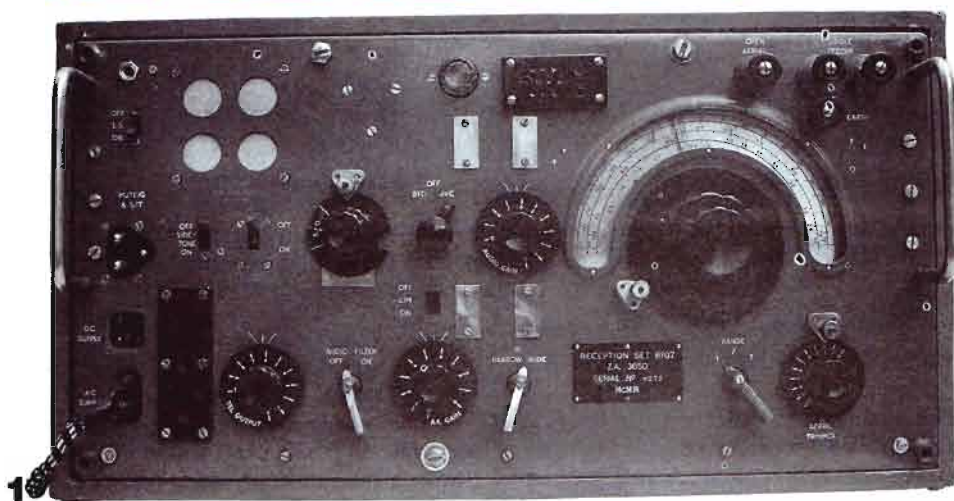
IL COLLAUDO

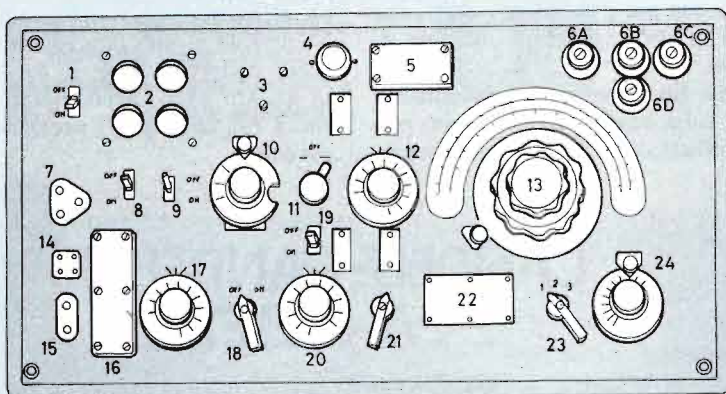
A questo punto, si può eseguire un collaudo preliminare del dispositivo, collegando la batteria all'ingresso e verificando la tensione d'uscita (per il momento, a vuoto), controllandone l'escursione ottenibile con la regolazione di R3 (ricordiamo che deve essere all'incirca fra 1,2 e 2,3 V).
Si passa poi a sistemare il collegamento alle candeline, che normalmente è previsto con particolari "pipette" in plastica e "siringhe" in metallo.
Noi dobbiamo modificare questi attacchi, facendo un lavoretto preciso e pulito, consistente nell'aggiungere altri due conduttori (in parallelo), se possibile di diametro un po' più grosso; in tal modo i due fili originali hanno la funzione di sentire la tensione sulla candelina per riportarla al circuito di stabilizzazione, mentre i due più grossi sono quelli che portano la vera e propria corrente di accensione.
Ora questi fili vanno portati ai terminali d'uscita sulla basetta, ed il circuito può essere collaudato nella sua completezza, cioè col carico applicato e con la tensione opportunamente regolata.
Riteniamo utile anche far presente che, alimentando per un certo tempo le candeline con una tensione bassa (diciamo il minimo, cioè 1,2 V), si può ottenerne il preriscaldamento, comodo quando la temperatura esterna è molto rigida.
Questo circuito un po' particolare non può, così com'è, trovare impiego come un alimentatore stabilizzato per usi comuni; lo si può fare solamente collegando fra loro le uscite 3 - 4 e 5 - 6.
In questo caso, però, il circuito non andrà più bene per l'accensione delle candeline.

N. 1 Hot from 0,8 to 3,5 cc
N. 2 Hot from 1,5 to 3,5 cc
N. 3 Hot from 2,5 to 6,5 cc
N. 4 Med. from 3,5 to 10 cc.
N. 5 Cold from 3,5 to 15 cc. for nitro fuel
N. 6 Cold from 3,5 to 15 cc ; for nitro fuel
N. 7 Very cold from 3,5 to 15 cc. for nitro fuel
N. 8 Very cold from 3,5 to 15 cc. for nitro fuel
N. 9 Cold-Special from 3,5 to 15 cc.

CANDELE CANDELINE E CANDELETTE

La "candela" di accensione della miscela benzina-aria presente nei motori a scoppio è un oggetto estremamente comune, tanto che tutti ne conoscono, quantomeno, l'esistenza.
Il funzionamento è anche abbastanza banale, in quanto, applicando allo spillo centrale l'alta tensione prodotta dall'apposita bobina, fra esso e la massa metallica del motore, in uno spazio appositamente dosato, si verifica inevitabilmente la scarica elettrica, sotto forma di scintilla che innesca appunto l'accensione della miscela (A).
Le candeline tipiche dei micromotori da modellismo funzionano invece in modo completamente diverso (e in qualche modo simile alle candeline di preriscaldamento dei motori diesel); il sistema infatti si basa qui sull'incandescenza che si verifica in apposito (e robusto) filamento percorso da corrente elettrica ad alta intensità: qui i volt sono pochi, essendo bassa la resistenza del filamento, ma per lo stesso motivo sono tanti gli ampere: e il gioco è fatto (B).
Le illustrazioni qui riprodotte forniscono qualche elemento in più a queste brevi note.

La tabella ci mostra i 9 tipi di candelette disponibili per i vari tipi di minimotori.

IL RICEVITORE R 107

Un imponente apparecchio inglese del 1940 piuttosto facile da trovare sul mercato surplus per la sua grande diffusione. È stato a lungo utilizzato anche dopo la guerra da radioamatori e addirittura da alcune prefetture per la penuria di ricevitori nazionali.

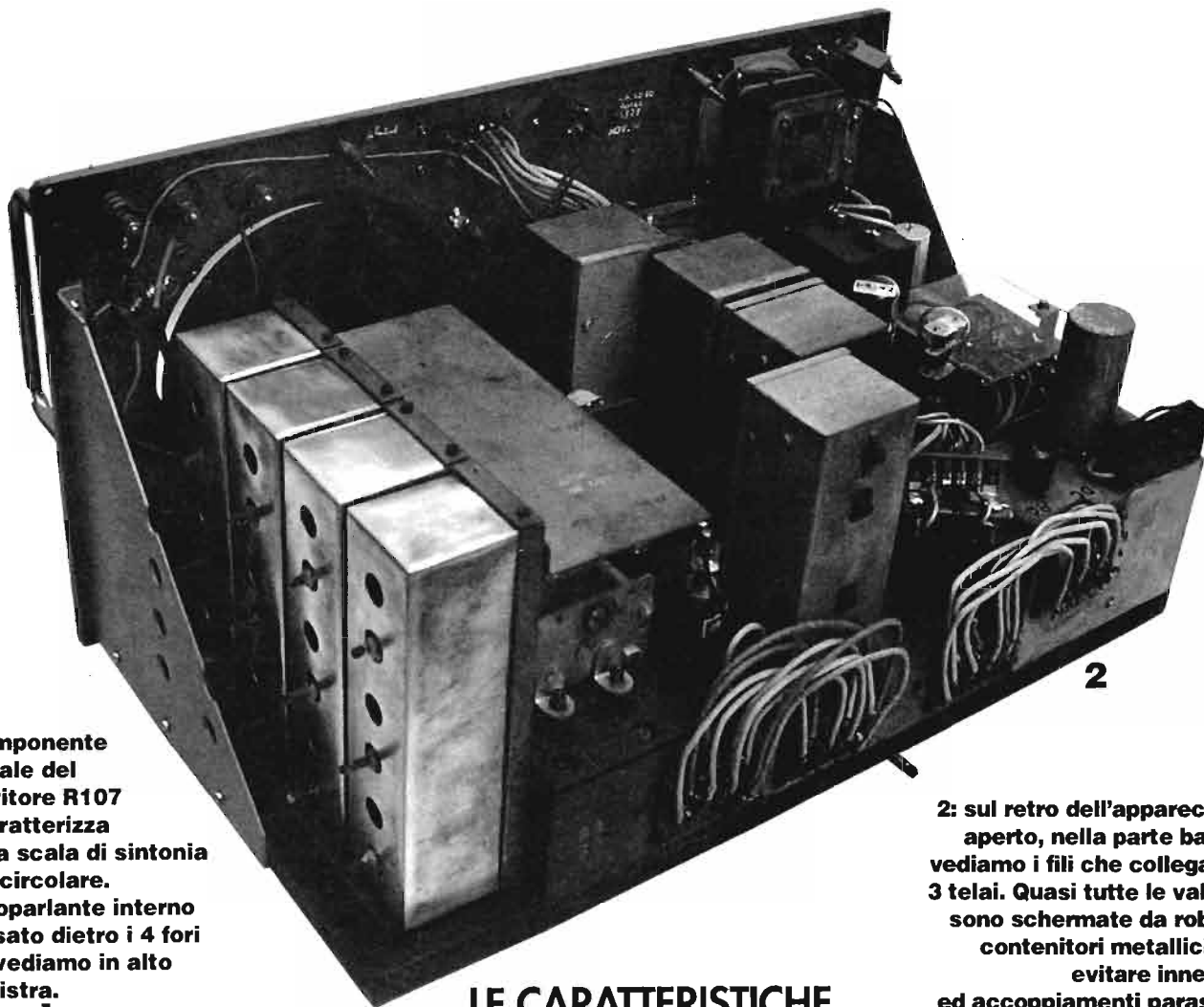
I COMANDI

1: interruttore di esclusione dell'altoparlante (LS on-off); 2: quattro fori con griglia di alluminio per l'altoparlante; 3: attacco per l'orologio di stazione (non installato); 4: ghiera rossa della lampada spia dell'alimentazione; 5: zoccolo rettangolare per verifica valvole; 6: morsetti per antenna filare, dipolo e terra (6a,6b,6c,6d). Nella zona centrale si trovano: 7:spina tripolare di interconnessione con il trasmettitore (muting);8: interruttore per il controllo in cuffia della propria trasmissione (side tone on-off); 9: interruttore di alimentazione (power on-off), la posizione on si trova in basso contrariamente al solito; 10: regolazione dell'oscillatore a battimento (BFO); 11: interruttore del BFO (BFO-OFF-AVC); 12: regolazione del volume (audio gain); 13: comando di sintonia demoltiplicato e veloce (tuning control). Nella parte bassa si trovano: 14: spina quadripolare per alimentazione da batteria (DC supply); 15: spina bipolare per alimentazione dalla rete (AC supply); 16 prese per tasto e cuffia (line jack e telephone jack); 17: regolazione del volume della cuffia (tel. output); 18: interruttore inserzione filtro audio (audio filter on-off) 19: interruttore del limitatore di disturbi (lim. on-off); 20: regolazione della sensibiltà (AF gain) 21: commutatore della selettività (IF narrow wide); 22: targhetta di identificazione; 23: commutatore di banda (range 1-2-3); 24:regolazione dell'accordo di aereo (aerial trimmer).

Il ricevitore R107, nel suo genere, era un vero spettacolo, inconfondibile con la sua caratteristica scala semicircolare. Di aspetto imponente e massiccio (pesa intorno ai 44 kg), di funzionamento sicuro, facilmente riparabile in caso di guasto e di basso prezzo sul mercato del surplus, era ricercato dai radioamatori dell'epoca che non disponevano di grandi possibilità economiche. Se vogliamo, l'unica critica è relativa alla poca demoltiplica del comando della sintonia fine. Questo ricevitore, come del resto altri dello stesso tipo (BC-312), dopo il conflitto era stato impiegato da reparti dell'Esercito Italiano e dalle prefetture anche a causa della penuria di apparecchi nazionali.

La caratteristica principale del ricevitore R107 è quella di essere costituito da tre complessi, AF, MF e BF, e alimentazione, montati ciascuno su un telaio in lamiera di acciaio; i telai, a loro volta, sono fissati ad un controtelaio di base irrobustito con piattine saldate.

I tre telai sono interconnessi elettricamente mediante piastrine con terminali a saldare.

Il pannello frontale, di lamiera verniciata in grigio-celeste chiaro, é fissato rigidamente ai telai con due traverse sagomate che supportano anche le due grosse maniglie verticali. L'altezza delle maniglie é tale da proteggere tutte le manopole nel caso il ricevitore fosse rovesciato per l'ispezione.

Inoltre l'R107 é dotato di un robusto

1: l'imponente frontale del ricevitore R107 si caratterizza per la scala di sintonia semicircolare. L'altoparlante interno é fissato dietro i 4 fori che vediamo in alto a sinistra.

2: sul retro dell'apparecchio aperto, nella parte bassa, vediamo i fili che collegano i 3 telai. Quasi tutte le valvole sono schermate da robusti contenitori metallici per evitare inneschi ed accoppiamenti parassiti.

coperchio scatolato di protezione per il trasporto, che viene fissato al pannello frontale con quattro grosse viti.

Sul fondo del coperchio é incollato lo schema con l'elenco dei componenti e le istruzioni semplificate per l'uso dell'apparato.

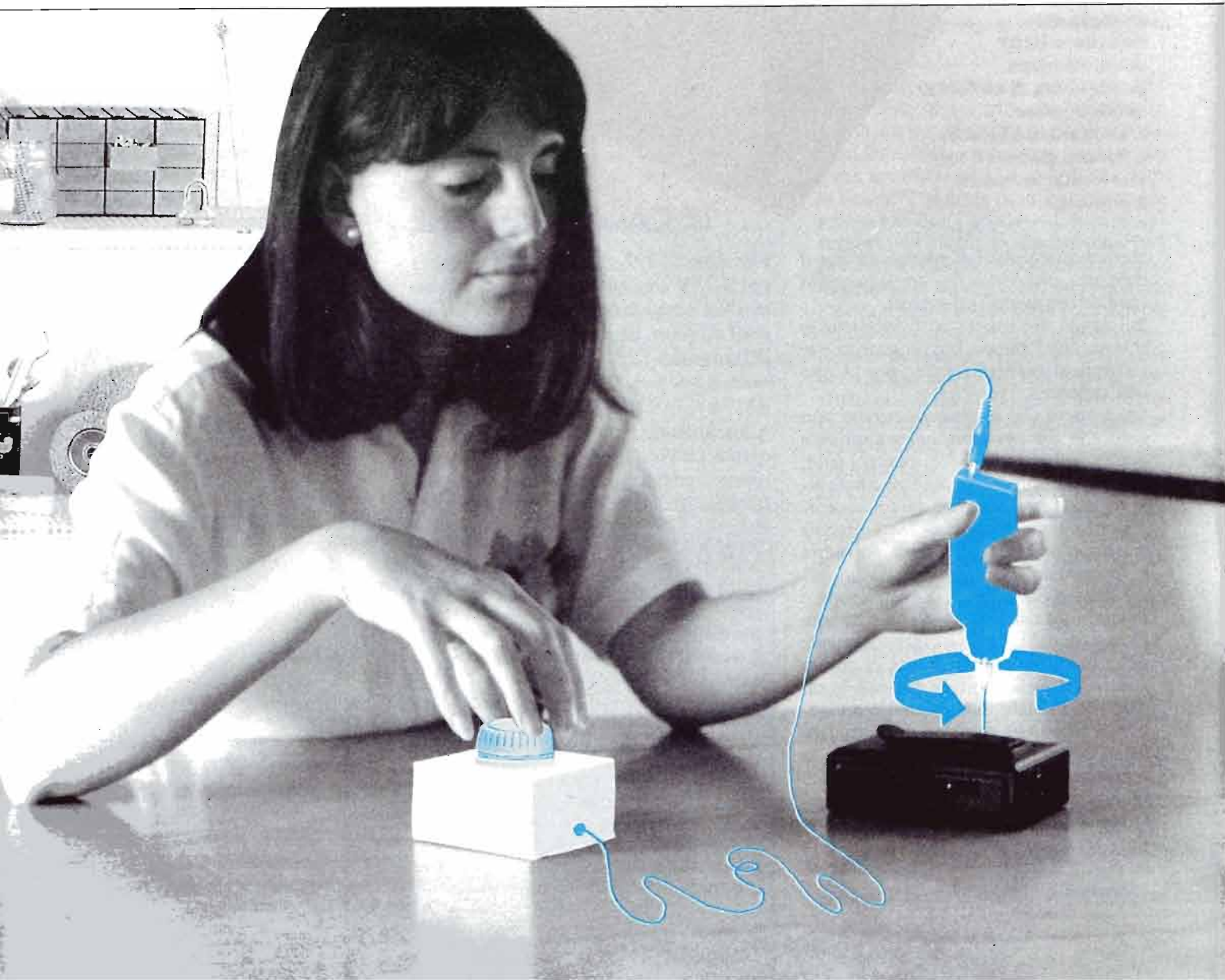
Sui fianchi del massiccio cofano che contiene il ricevitore, sono applicate quattro robuste maniglie, due per lato; una coppia orizzontale del tipo ribaltabile ed una coppia verticale del tipo a scorrimento e messe in modo da restare entrambe nell'ingombro delle nervature di rinforzo del cofano stesso.

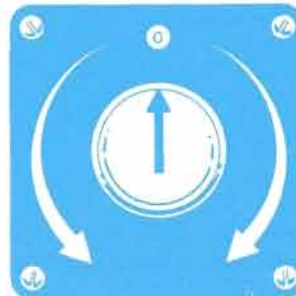
All'interno del telaio di alimentazione é montato un commutatore che consente di passare dalla c.c. alla c.a. e viceversa. Altra intelligente particolarità di questo apparato é quella di avere disponibile sul pannello frontale uno zoccolo rettangolare di prova che consente di controllare dall'esterno mediante un voltmetro, la tensione dei filamenti delle valvole. Inoltre, sempre per facilitare la manutenzione, é possibile effettuare tutta una serie di misure, seguendo un'apposita tabella, sui terminali delle piastrine di interconnessione elettrica dei telai.

LE CARATTERISTICHE

Ricevitore: R107. **Anno:** 1940. **Costruttore:** McM.R (Inghilterra). **Circuito:** supereterodina a modulazione di ampiezza per segnali modulati, persistenti e fonia. **Gamma di frequenze:** 1,2/17,5 MHz in tre gamme a sintonia continua. **Valvole impiegate:** nove, ARP34(4), AR21 (4), 6X5 (raddrizzatrice). **Alimentazione:** 100÷250 Vca, 50/60 Hz oppure 12 Vcc. **Uscita audio:** altoparlante interno e cuffia. **Antenna:** filare o dipolo. **Dimensioni:** 60x33x44 cm. **Peso:** 44 kg.

REGOLAZIONE CONTINUA PER MOTORI IN CC

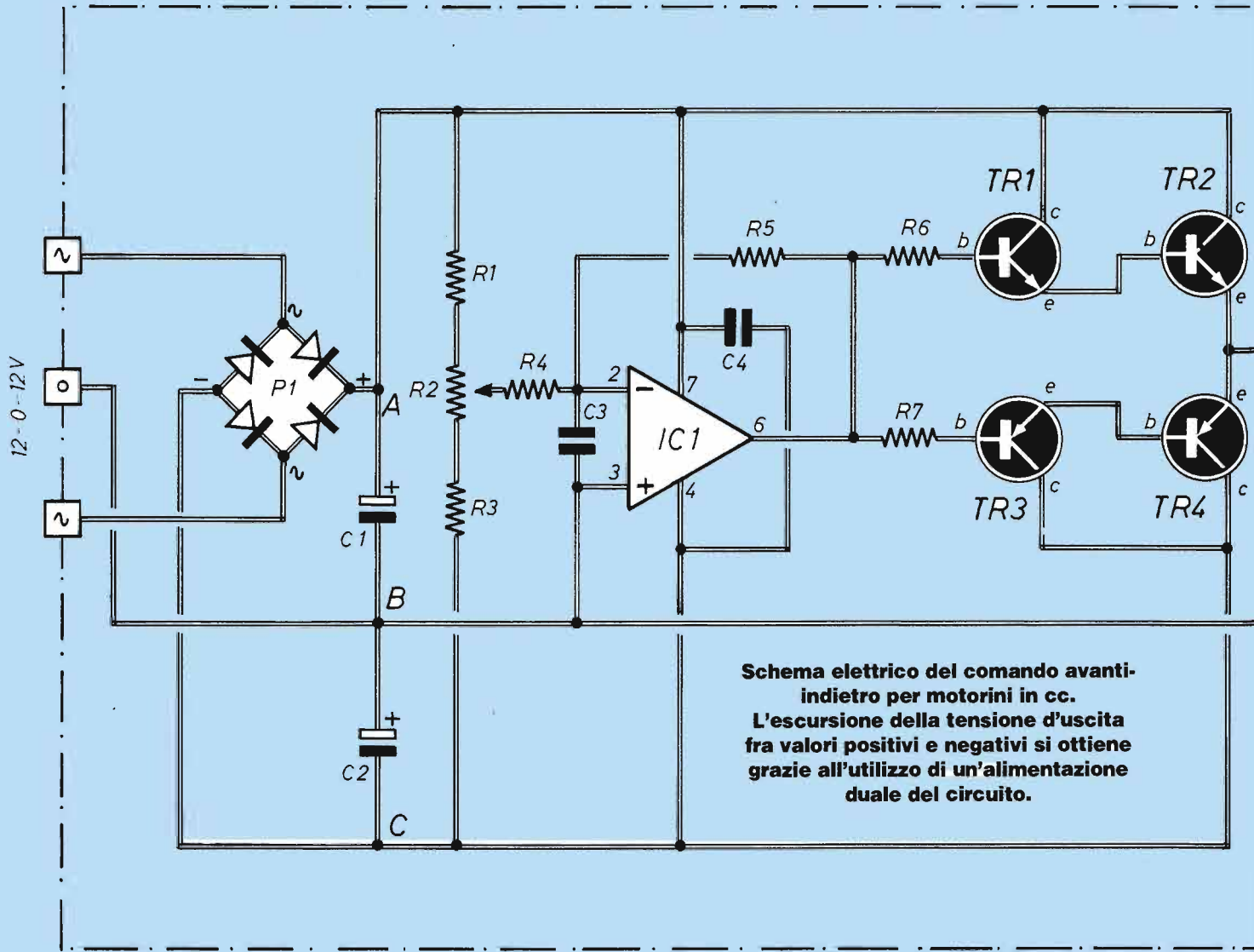
È un alimentatore-amplificatore in grado di far girare tutti i motorini che funzionano in corrente continua in ambedue i sensi di marcia. Il passaggio dall'avanti all'indietro attraverso la posizione di fermo avviene senza soluzione di continuità.

Al contrario di quanto si potrebbe pensare il circuito per l'inversione continua del senso di marcia di un motore in cc non è molto semplice ed è quindi indispensabile eseguire il montaggio su una basetta a circuito stampato.

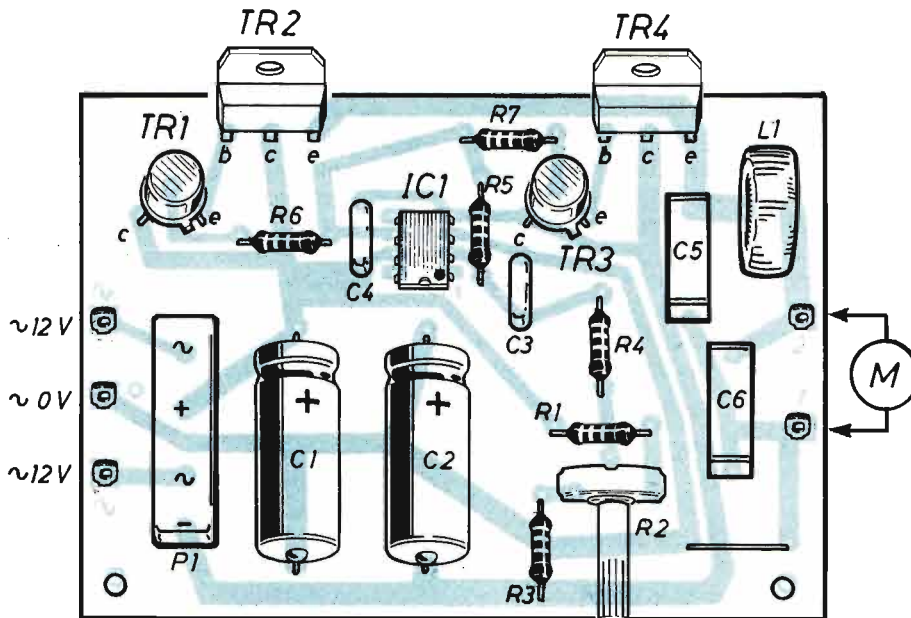
Una volta montato e collaudato, il circuito va inserito in una scatola di adatte dimensioni da cui fuoriesce l'alberino del potenziometro. Intorno ad esso potremmo realizzare una targhetta come quella che mostriamo.

Molti hobbisti trovano da sempre un fascino particolare nei motorini in corrente continua; addirittura, qualche decina di anni fa, un ragazzo che possedesse un motorino "a pila", e naturalmente ci giocasse, era tenuto in una certa considerazione da amici e conoscenti, se non altro perché ben pochi potevano permettersi di averne uno.
Al giorno d'oggi non è certamente così, perché (a parte l'acquisto diretto nei negozi, per esempio, di giocattoli) basta andare da un qualsiasi ferrivecchi o smontarseli direttamente da mangianastri o appunto giocattoli che vengono spesso buttati.
Ad ogni buon conto, l'hobbista un poco più impegnato, quello che ama costruirsi da zero le proprie apparecchiature elettriche, prima o poi ha la necessità di far girare un motore in un senso o nell'altro di rotazione, magari passando da una posizione centrale di stop del relativo comando.
Questo tipo di effetto si ottiene in genere tramite la regolazione di un potenziometro che, in opportuno circuito e comandato da una apposita manopola di grandi dimensioni, consente di avere, al centro della rotazione, il motore fermo, a destra il motore che gira nella direzione avanti sempre più velocemente e, viceversa, a sinistra, nella direzione indietro.

PIÙ COMPLESSO DEL PREVISTO

È appunto il circuito che sta dietro a questo potenziometro che noi abbiamo costruito e che andiamo a descrivere.
Qualcuno potrebbe forse pensare che in effetti, per far invertire la marcia di un motorino in cc, occora poco più del potenziometro ed invece purtroppo non è proprio così.
Per vari motivi che non è il caso di star qui ad elencare, il circuito che serve realizzare per questo scopo è un po' meno semplice del previsto; vediamone comunque lo schema elettrico.
Innanzitutto, per ottenere l'inversione di marcia, partiamo avendo a disposizione una tensione, duale, cioè una doppia sorgente a 12 V c.a. con riferimento unico al ponte P1, il quale fa il suo dovere rettificandola e riproponendola, alla sua uscita nelle due polarità + e –, sempre riferite allo zero centrale; naturalmente sui due rami di alimentazione così ottenuti devono essere presenti due condensatori di adeguata capacità per il livellamento.

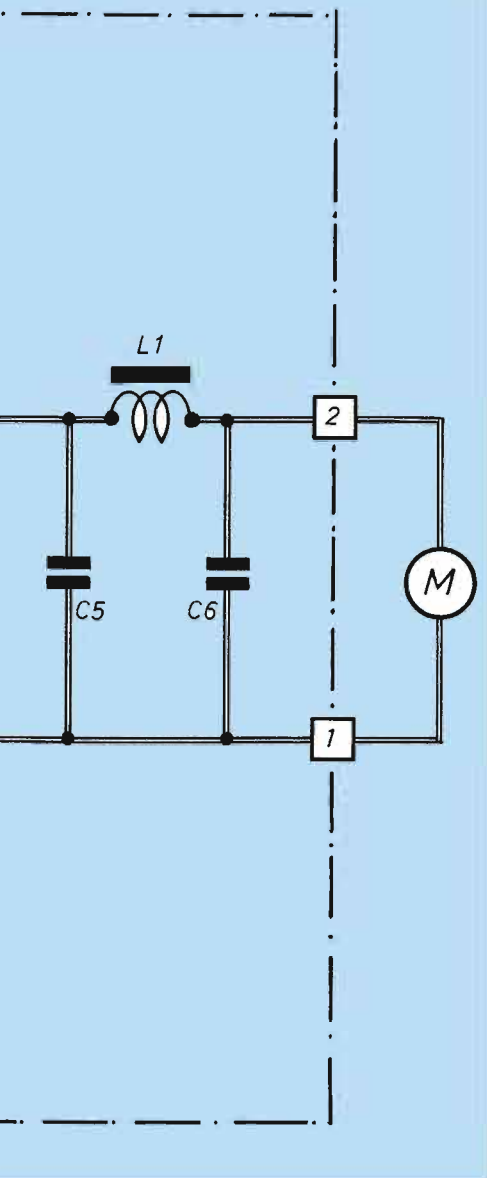
»»

Schema elettrico del comando avanti-indietro per motorini in cc. L'escursione della tensione d'uscita fra valori positivi e negativi si ottiene grazie all'utilizzo di un'alimentazione duale del circuito.

Piano di montaggio della basetta a circuito stampato. Il trasformatore di alimentazione va posizionato a parte non essendo previsto sulla stessa.

COMPONENTI

R1 = 1200 Ω
R2 = 10 KΩ (potenziometro)
R3 = 1200 Ω
R4 = 10 KΩ
R5 = 10 KΩ
R6 = 1200 Ω
R7 = 1200 Ω
C1 = 2200 μF - 25V (elettrolitico)
C2 = 2200 μF - 25V (elettrolitico)
C3 = 0,1 μF (ceramico)
C4 = 0,1 μF (ceramico)
C5 = 2,2 μF (policarbonato)
C6 = 2,2 μF (policarbonato)
L1 = 100 μF (RFC su toroide)
TR1 = 2N1711
TR2 = TIP 3055
TR3 = 2N2905
TR4 = TIP 2955
IC1 = TL081
P1 = ponte 100 V/50 mA (Siemens)

REGOLAZIONE CONTINUA PER MOTORI IN CC

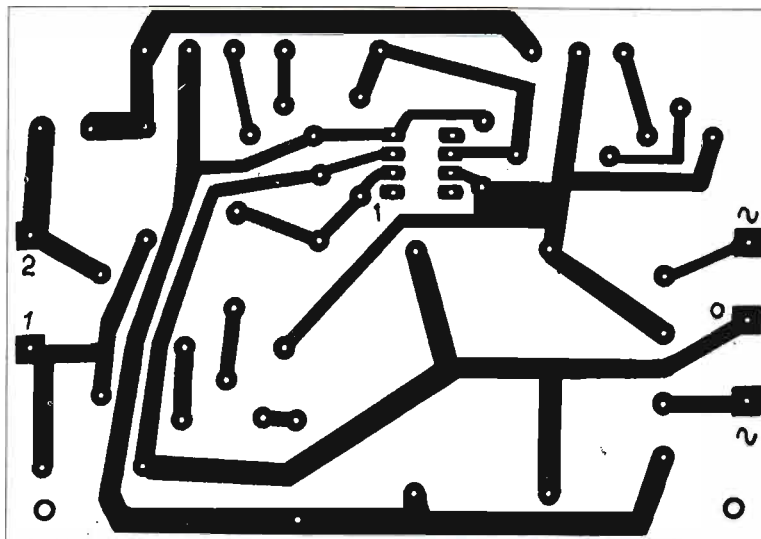
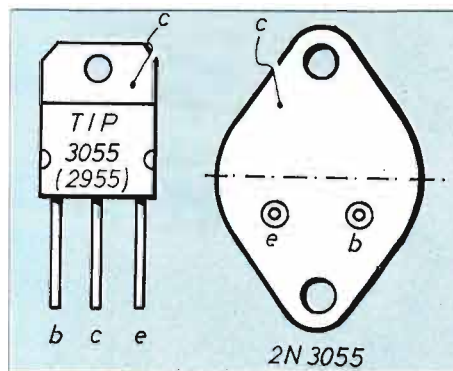
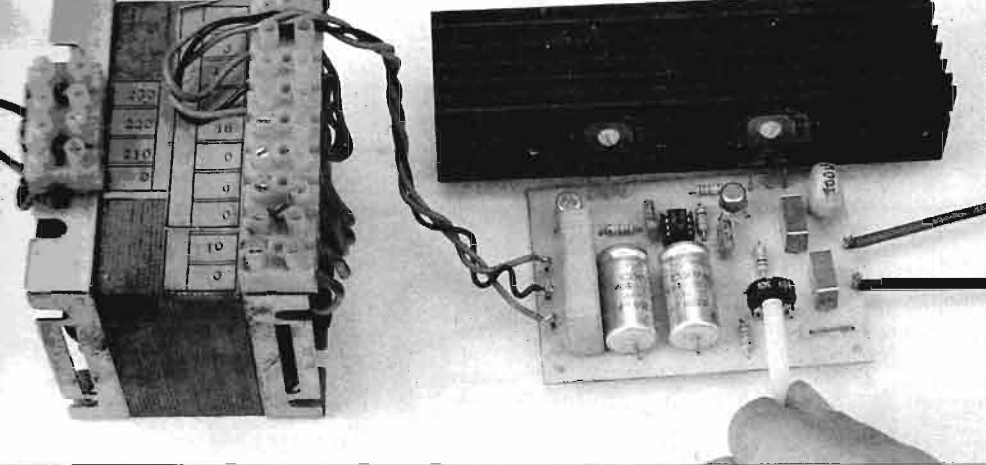
Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

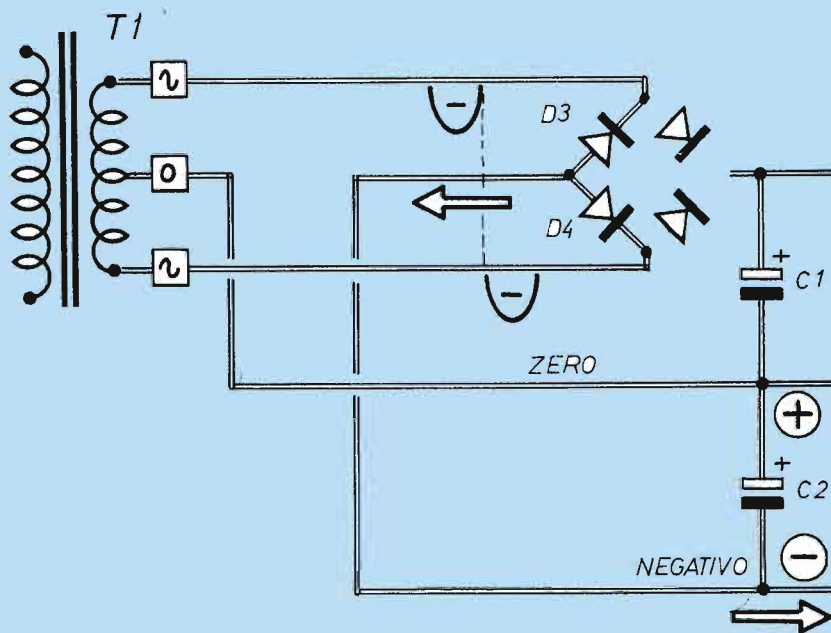
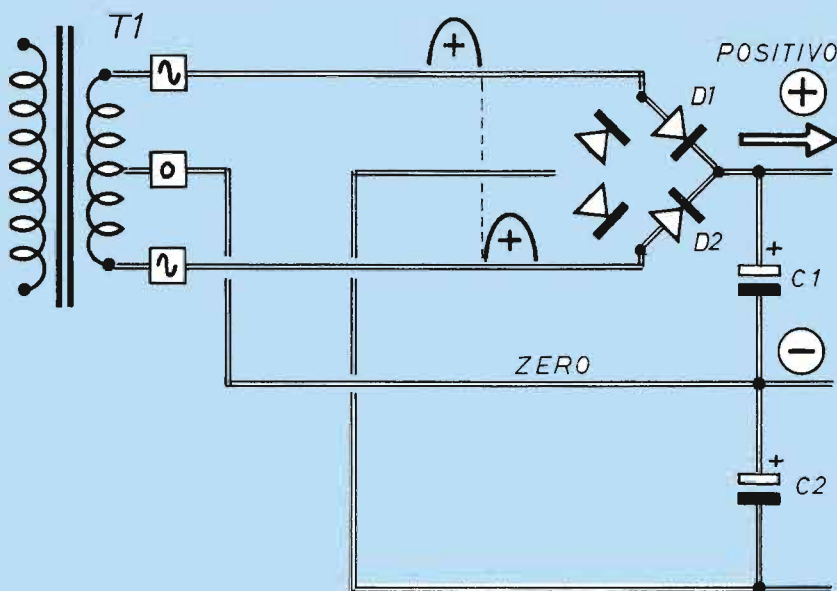
TR2 e TR4 possono essere reperiti in contenitori diversi: ecco la diversa piedinatura nei due più comuni.

Il cuore del circuito è l'integrato operazionale IC1, alla cui entrata invertente (piedino 2) è connesso il cursore di un potenziometro collegato al partitore fra A e C; se il cursore è esattamente al centro del partitore, al piedino 2 la tensione applicata coincide con lo zero del circuito, cioé col valore di B; se il cursore è spostato verso R1, la tensione su 2 è positiva, e negativa se il cursore si porta verso la resistenza R3.

L'INTEGRATO

Lo scopo principale di IC1, un classico TL081, è quello di amplificare opportunamente la corrente con cui poi pilotare lo stadio d'uscita; dato che si usa l'ingresso invertente, l'uscita diventa negativa col cursore di R2 verso R3 e positiva verso R1.
Per quanto invece riguarda il guadagno in tensione di IC1, esso è mantenuto (tramite il valore di R5) uguale a 1; C3, presente fra i due terminali d'ingresso, ha lo scopo di evitare che eventuali disturbi elettrici possano entrare in IC1 modificandone il funzionamento; C4, direttamente posto sull'alimentazione di IC1, ci assicura che siano impedite instabilità ed autoscillazioni da parte dello stesso integrato.
La tensione che esce da IC1(piedino 6) quando è positiva porta in conduzione TR1, facendo lavorare TR2 che alimenta il motorino dal positivo (ambedue i transistor sono NPN); quando invece è negativa porta in conduzione TR3, facendo lavorare TR4 che alimenta il motorino dal negativo (ambedue i transistor sono stavolta PNP); le due resistenze R6 e R7 servono a disaccoppiare le due basi all'uscita di IC1. All'uscita del circuito troviamo il gruppetto L1 - C5 - C6, che costituisce un filtro passo-basso (del tipo cosiddetto a pi-greca), che elimina le extra-tensioni generate dal motorino, evitando che risultino pericolose per i transistor; occorre infatti ricordare che questi motorini, quando girano, generano molte scintille, che corrispondono a tanti impulsi elettrici anche di notevole intensità.
E questo non è il solo possibile inconveniente da cui premunirsi: ogni motore in cc quando gira è il duale di se stesso, cioè si comporta anche come una piccola dinamo, cioè come un vero e proprio (anche se modesto) generatore di tensione.

L'AVANTI - INDIETRO

Ora che abbiamo digerito il funzionamento del nostro bel circuito, possiamo accingerci a montarlo; la realizzazione è come al solito prevista su basetta a circuito stampato per la massima affidabilità.
Cominciamo a mettere a posto i resistori (controllandone per benino il codice colori), poi lo zoccolo per IC1, poi i condensatori non elettrolitici; C1 e C2, essendo elettrolitici, dobbiamo montarli

»»

Il circuito va alimentato tramite un trasformatore in grado di fornire la tensione di 12 - 0 - 12 V e la corrente massima di 2 A. Volendo si possono anche usare due trasformatori con i secondari collegati in serie.

rispettandone rigorosamente la polarità di inserimento.
TR1 e TR3 vanno montati verificando la posizione del dentino che sporge dalla base del corpo metallico; il potenziometro R2 risulta invece automaticamente posizionato dalla disposizione dei suoi tre reofori asimmetrici.
Il ponte P1 riporta indicate le polarità in corrispondenza dei terminali, polarità chiaramente indicate sui disegni; si monta poi L1, in modo da risultare ben appog-

RADDRIZZATORE A 2 SEMIONDE

Per meglio intendere il funzionamento di questo tipo di circuito di alimentazione, occorre riferirsi alle due figure qui riportate.
In presenza della semionda positiva, vediamo dal 1° schema che innanzitutto passa a condurre il diodo D1, dato che il suo anodo si trova ad essere positivo; contemporaneamente però, per via dell'inversione di base prodotta dalla presa centrale del trasformatore, la semionda positiva si ritrova ad essere negativa su D4: e catodo negativo significa di nuovo che il diodo conduce, provvedendo a caricare C2, rendendo così disponibile tensione anche ai suoi capi.
Ciò significa quindi tensione di alimentazione duale in quanto presente su entrambi i rami del raddrizzatore.
Situazione analoga si verifica quando invece è la semionda negativa ad esser presente, salvo dar luogo a comportamento esattamente opposto.
In ogni caso, riepilogando: D1 e D2 lavorano sulle semionde (per loro) positive; D3 e D4 lavorano sulle semionde (per loro) negative.
Abbiamo così disponibili due tensioni praticamente in serie fra loro; riferendoci ora allo schema elettrico generale del dispositivo di pag. 22 abbiamo: + o - 12 V fra A e B, + o - 12 V fra B e C; ma essendo B punto comune fra le due alimentazioni, allora, esattamente come A rispetto a B risulta positivo, C rispetto a B risulta negativo: il risultato desiderato è quindi raggiunto.

giato al piano della basetta.
TR2 e TR4 vanno posizionati lasciando i terminali in quasi tutta la loro lunghezza; il dorso metallico va orientato in modo che sia rivolto verso l'esterno della basetta. La posizione in prossimità del bordo consente di applicare due transistor ad un dissipatore di calore piuttosto robusto od alla superficie (in alluminio) di un adatto contenitore; essi infatti tendono a riscaldare abbondantemente, specialmente se il motore assorbe più di 1A.
Occorre comunque ricordarsi di isolarli a dovere con l'apposito kit di isolamento. Indicativamente, si può dire che un semiconduttore (se al silicio) può scaldarsi fino a che è possibile tenerci un dito sopra (circa 50 ÷ 60° C); se il dito non resiste, è segno che la temperatura è superiore, e che bisogna quindi aumentare il dissipatore.
Restano ancora da inserire: alcuni terminali ad occhiello per i collegamenti esterni, un pezzetto di filo per il ponticello da realizzare sul lato componenti della basetta, e IC1 nel suo zoccolo (rispettando per l'inserimento la posizione dell'incavo sul dorso); a proposito di IC1, come già citato abbiamo usato un TL081, ma in effetti qualsiasi operazionale previsto per alimentazione duale può andar bene.

IL COLLAUDO

Terminata così la costruzione, e riverificato per benino tutto il montaggio, il motore si prevede vada collegato ai terminali 1 e 2; se per caso la rotazione fosse contraria a quanto ci si aspettava, è sufficiente invertire fra loro i fili di collegamento.
Se si vuol agire con la massima prudenza, le prove di collaudo è meglio iniziarle usando come carico non già il motore, bensì una lampada da 12 V - max 5 W.
Ad ogni modo, salvo questi semplici controlli qui citati, il circuito non richiede alcun tipo di taratura.
La tensione 12 - 0 - 12 V viene fornita da un trasformatore apposito (o da due con i secondari collegati in serie) in grado di erogare 2 A max.
La basetta può infine essere montata entro una scatola metallica, magari assieme al trasformatore; se questa scatola ha un bel pannello di solido alluminio, lo si può usare (se di dimensioni sufficienti) come elemento di dissipazione di calore per i due transistor di potenza.

VISTI DA VICINO

Grazie alla nuova tecnologia dei dispositivi fotoelettronici è diventato in questi ultimi anni il mezzo più usato per trasmettere a distanza, in tempi brevissimi e con risultati eccellenti, documenti di qualunque tipo. I modelli più evoluti sono parenti stretti dei computer

IL TELEFAX

Il nome viene pronunciato rapidamente e sembra uno dei tanti termini anglo-americani intraducibili con i quali siamo ormai abituati a sentire chiamare i prodotti delle nuove tecnologie. Invece fax ha origini nell'antico latino ed è un'abbreviazione di fac simile che letteralmente significa "fai una cosa simile". Il termine facsimile (scritto però tutto attaccato) oggi indica genericamente la tecnica grazie alla quale si possono trasmettere a distanza le riproduzioni di documenti, disegni, fotografie che sono appunto simili all'originale

UN PO' DI STORIA

L'antenato delle moderne macchine può essere considerato il pantelegrafo, apparecchio inventato nel 1856 dall'italiano Giovanni Caselli: una punta elettrificata percorreva un foglio metallico sul quale venivano impressi con inchiostro isolante messaggi e disegni. Questo apparato trasmetteva impulsi elettrici in corrispondenza del metallo e li interrompeva quando incontrava la sostanza isolante. Dall'altra parte, un altro apparecchio, perfettamente sincronizzato col primo grazie a complicatissimi regolatori ad orologeria, scandiva un foglio di carta trattato chimicamente. A seconda del passaggio o no della corrente generata in trasmissione, avveniva sul foglio una reazione chimica tale da far rimanere traccia di quanto era stato impresso sul foglio situato nella stazione trasmittente. Da questa interessantissima invenzione, che oggi si può ammirare al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano, i moderni sistemi facsimile hanno ereditato alcuni importantissimi concetti: la scansione del documento in trasmissione e l'invio a distanza di impulsi elettrici che permettono di riprodurre su carta un qualunque documento grazie ad una reazione chimica provocata da un fenomeno elettrico. Nei decenni passati hanno avuto enorme diffusione nel settore giornalistico, e ancora oggi sono usate, le telefoto, cioè le immagini trasmesse a distanza grazie ad impulsi elettrici in grado di impressionare lastre fotografiche. Ma la grande esplosione della tecnica del facsimile è avvenuta solo recentemente grazie ai dispositivi fotoelettronici, in grado di trasformare un impulso luminoso in elettrico e viceversa. È inoltre del 1976 l'approvazione, da parte di tutti i paesi del mondo, di un unico standard di trasmissione dei documenti attraverso la tecnica facsimile.

SCANSIONE E MODULAZIONE

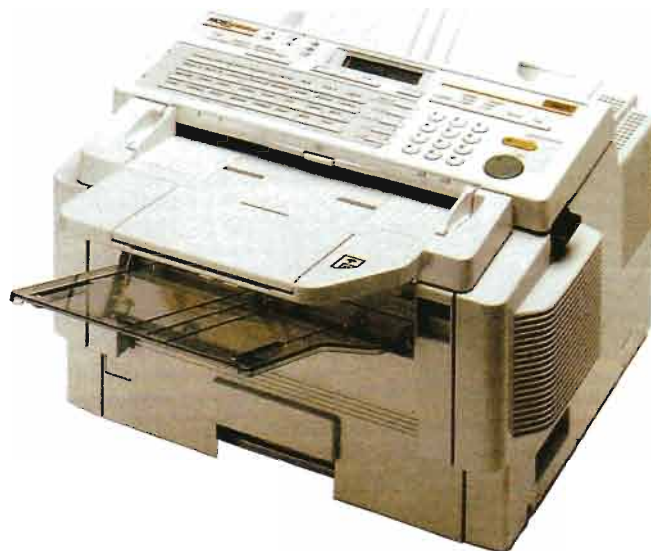
Oggi quando si parla di facsimile si intende soprattutto la trasmissione, attraverso la linea telefonica, di riproduzioni, di documenti o di qualunque testo o disegno. I moderni apparecchi, chiamati fax oppure più raramente telefax, hanno piccole dimensioni e sono usati sia come trasmettitori che come ricevitori. Spesso col termine fax si indica anche il documento trasmesso ("le manderò un fax contenente..."). Il principio di funzionamento si può suddividere in tre fasi principali: la lettura della pagina, la modulazione per la trasmissione sulla linea telefonica, la ricezione con la conseguente stampa su carta. La prima azione che solitamente si compie per inviare col

fax un documento è quella di inserire il primo dei fogli (o l'unico foglio, se non ve ne sono altri) dentro l'apposita sede. In quasi tutti gli apparecchi la parte scritta va rivolta verso il basso. Quindi si compone sulla tastiera il numero di fax del destinatario. A questo proposito va ricordato che l'apparecchio può essere collegato ad una normale linea telefonica già attiva per le conversazioni e che grazie ad un deviatore si può scegliere fra telefonata normale e trasmissione facsimile.

È però preferibile richiedere una linea nuova per collegare l'apparecchio fax, in quanto le linee abitualmente usate per le conversazioni non consentono in generale trasmissioni di buona qualità. Dopo aver composto il numero, si preme solitamente un tasto per l'invio. È a questo punto che, se la linea è libera, viene attivato il processo di lettura e di trasmissione. La lettura della pagina avviene attraverso la sua illuminazione da parte di un raggio luminoso, che esplora le righe da sinistra a destra e dall'alto in basso. In questa fase è quasi sempre il foglio che in realtà si muove ed il movi-

»»»

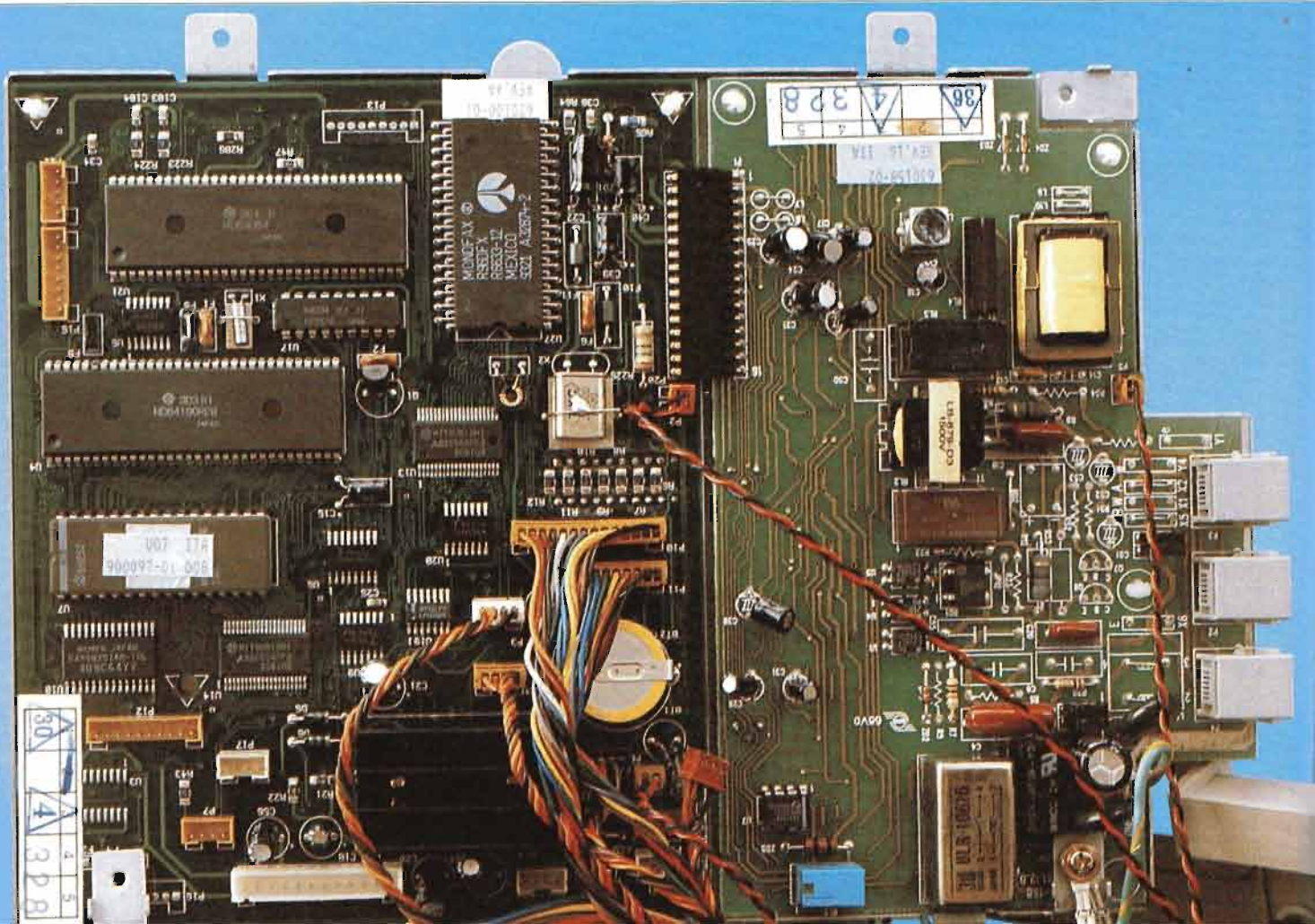
I piccoli fax tradizionali, con stampa su carta termica, hanno oggi prezzi abbastanza ridotti e prestazioni soddisfacenti.

Un modernissimo fax professioanle con stampa laser su carta comune ha svariate funzioni accessorie come memorie, codici d'accesso, stampa e trasmissione contemporanee, alta definizione.

Spaccato di un fax funzionante con la tecnica di stampa su carta termica.

SENSORE PRESENZA DOCUMENTO
GRUPPO DI TRASMISSIONE A MOTORE
DOCUMENTO IN RICEZIONE
SCHEDA DI ALIMENTAZIONE
TAGLIERINA
RULLO ESPULSIONE CARTA
INSERIMENTO DOCUMENTO DI TRASMISSIONE
DISPLAY FUNZIONI
CARTA TERMICA
QUADRO DI COMANDO
USCITA DOCUMENTO IN TRASMISSIONE
SPINA TELEFONICA
TESTINA TERMICA
RICEVITORE SEGNALI LUMINOSI
RULLO DI ESPULSIONE
GRUPPO DI ILLUMINAZIONE A LED
MODEM
CONVERTITORE DI SEGNALI LUMINOSI IN ELETTRICI

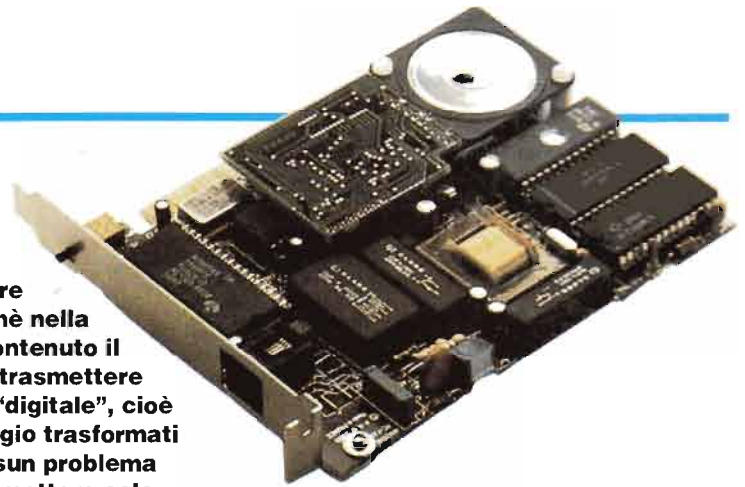
Nei fax a stampa termica la testina di scrittura brucia la carta con un impulso elettrico corrispondente a quello letto dall'apparecchio trasmittente.

La scheda elettronica di un fax: l'integrato a sinistra che riporta un'etichetta adesiva contiene un programma scritto su memoria EPROM.

mento è dato dalla lenta rotazione di un tamburo attorno al proprio asse, che ad ogni giro permette la scansione di una linea larga circa un quarto di millimetro. Le fotocellule, costituite da diodi rivelatori di luce, captano la luce riflessa dal foglio e agiscono in modo tale da rilevare il valore di luminosità su un insieme di quadratini, ciascuno con lato di circa un quarto di millimetro, in cui è suddivisa la riga durante la scansione. Ciascun quadratino si chiama pixel, abbreviazione di picture element, cioè elemento di immagine. Il segnale elettrico in uscita dal dispositivo fotoelettronico ha il massimo valore quando la luce riflessa proviene da un pixel bianco, cioè appartenente allo sfondo del documento. Ha invece il minimo valore quando proviene da un pixel nero, che ad esempio potrebbe appartenere ad un carattere scritto sul foglio o ad un segno grafico.
I diversi livelli di luminosità sono dunque trasformati in impulsi elettrici (correnti o tensioni) di diversa ampiezza. Per essere trasmessi sulla linea telefonica essi vengono modulati, in modo da garantire una certa resistenza nei confronti dell'attenuazione, cioè l'insieme dei fenomeni per cui l'ampiezza del segnale diminuisce all'aumentare della distanza percorsa. L'apparato che svolge questa funzione si chiama modem (MOdulatore-DEModulatore) e la modulazione può essere in ampiezza oppure in frequenza. Il secondo caso, molto diffuso nei circuiti telefonici di uso pubblico, consiste nel rappresentare i vari livelli di intensità dei pixel trasmessi con diverse frequenze di una stessa onda portante.
I modelli più recenti di fax sono digitali: il valore di intensità di ciascun pixel è rappresentato con un valore binario, cioè composto di cifre 0 e 1. Il modem converte gli impulsi elettrici corrispondenti alle due cifre binarie in segnali a due livelli che sono trasmessi sul cavo telefonico. La bontà dell'apparecchio si misura allora nella velocità di trasmissione delle cifre binarie (bit) da parte del

suo modem: i migliori apparecchi in commercio arrivano a trasmettere fino a 9600 bit al secondo, che significa circa 15 secondi per trasmettere una pagina.
Nella fase di ricezione il segnale elettrico trasmesso dalla linea telefonica viene prima demodulato, cioè trasformato in impulsi elettrici le cui ampiezze dipendono dal livello di luminosità del documento originale.

LA RICEZIONE

Gli impulsi elettrici pilotano il meccanismo di registrazione, cioè di riproduzione del foglio trasmesso su carta.
Gli apparecchi oggi più usati si basano sulla stampa termica, che richiede una carta speciale rivestita da una superficie di materiale che viene letteralmente bruciato dalla corrente elettrica corrispondente a ciascun pixel "scuro" trasmesso.
Si stanno diffondendo però anche i modelli che funzionano, come le moderne fotocopiatrici, con la carta comune.
In questo caso la tecnologia usata per la stampa è quella del raggio laser emesso da particolari fotodiodi a semiconduttore. I raggi, essendo sottilissimi, sono indirizzati sui vari punti (pixel) che devono essere stampati. Come conseguenza su ciascun punto si deposita una carica elettrica che attira la polvere di uno speciale inchiostro chiamato toner.
Le scritte e le immagini che così si formano vengono quindi fissate dall'azione contemporanea del calore e della pressione creata da un sistema di rulli.

Scheda fax per personal computer: la carta può essere eliminata purchè nella memoria sia contenuto il documento da trasmettere già in formato "digitale", cioè con i toni di grigio trasformati in numeri. Nessun problema invece per trasmettere solo messaggi scritti perchè basta batterli sulla tastiera.

Questa tecnica garantisce una qualità di stampa decisamente superiore ed è anche pensata in funzione dei problemi ecologici. Infatti la carta comune, al contrario di quella termica, può essere riciclata. Inoltre per conservare in archivio un fax ricevuto su carta termica occorre fotocopiarlo per evitare che in breve tempo il foglio sbiadisca. L'operazione non è necessaria nel caso della carta comune e quindi il consumo di carta viene ridotto alla metà.

FAX E COMPUTER

Ma la vera rivoluzione è data dal fax privo di carta, che anch'esso sta diventando una realtà. Esistono schede fax inseribili in qualunque personal computer, attraverso il quale avvengono sia la trasmissione che la ricezione. Il foglio di

»»

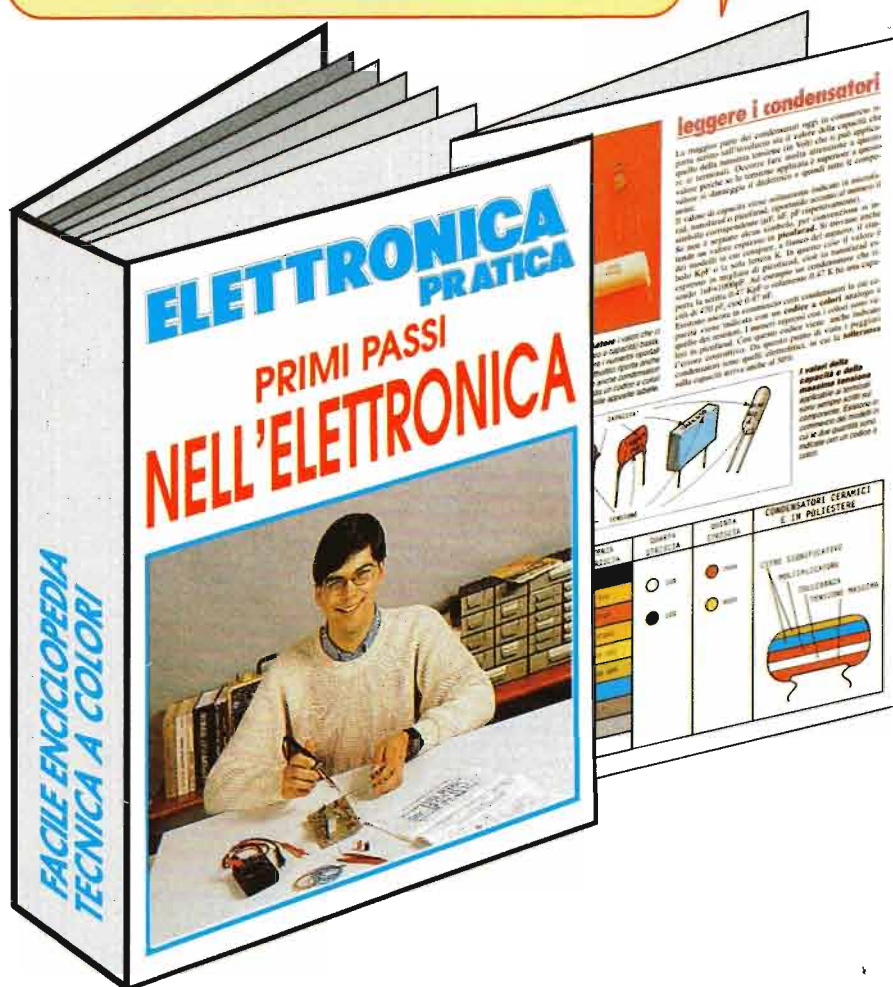
Il pantelegrafo esposto al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano ed inventato dall'abate Giovanni Caselli nel 1856 è considerato l'antenato del moderno fax. Nella foto la testina di stampa del complicatissimo marchingegno.

La tecnologia che domina nei moderni apparecchi fax è quella dei dispositivi fotoelettronici, cioè in grado di emettere luce oppure rilevarne la presenza emettendo impulsi elettrici. La lettura della pagina avviene infatti attraverso la sua illuminazione da parte di led, che esplorano le righe da sinistra a destra e dall'alto in basso. I diodi rivelatori di luce captano invece la luce riflessa da uno dei "pixel" del foglio (quadratino con lato di circa un quarto di millimetro) ed emettono impulsi elettrici il cui valore varia secondo che ci sia un segno nero su bianco oppure no. Gli impulsi vengono modulati per essere trasmessi sulla linea telefonica e, giunti all'apparecchio ricevente, pilotano la stampa.

IL TELEFAX

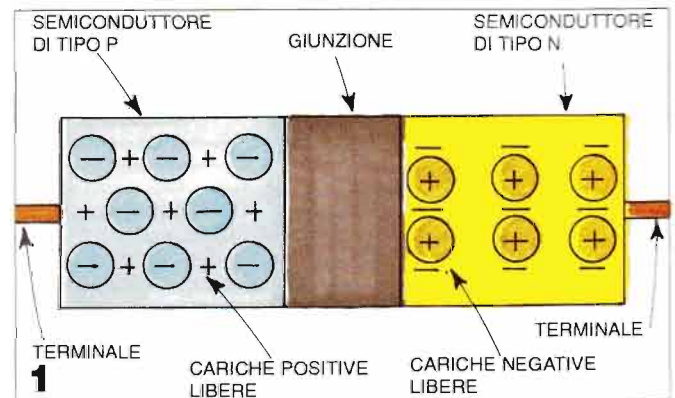
carta in entrambi i casi è sostituito dal terminale e tutte le informazioni possono ovviamente essere memorizzate, elaborate, archiviate.
Il computer è comunque già entrato anche negli apparecchi oggi in commercio basati ancora sull'uso della carta.
I modelli più evoluti sono infatti dotati di memorie in cui sono contenuti sia i pixel dei documenti in partenza che quelli in arrivo.
I vantaggi principali della memorizzazione sono due: maggiore efficienza nell'uso dell'apparecchio e possibilità di mantenere la segretezza delle informazioni in partenza ed in arrivo. Per comprendere il primo basti pensare a cosa significhi inviare lo stesso documento a più destinatari, caso molto frequente nelle aziende: si tratta di inserire nell'apparecchio il documento tante volte quanti sono i destinatari. Se il documento ha più di una pagina, è un lavoro che oltre ad essere poco gratificante rappresenta un'enorme perdita di tempo.
Se invece il documento può essere memorizzato, è sufficiente inserirlo una sola volta e quindi impostare sul pannello di comando i numeri di fax dei destinatari. Ma non è solo questo il vantaggio: è anche possibile scegliere l'ora in cui inviare i documenti, ad esempio di notte, evitando così di dover compiere l'operazione in ore di intenso traffico telefonico.
Dal punto di vista della ricezione il discorso è analogo: tutte le informazioni sono memorizzate ed è possibile stamparle al momento più opportuno.

SEGRETO ASSICURATO

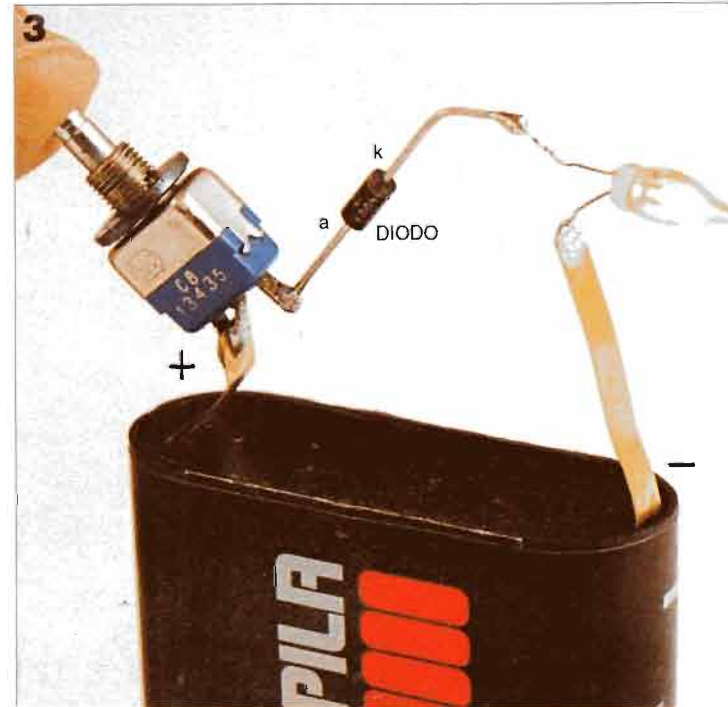
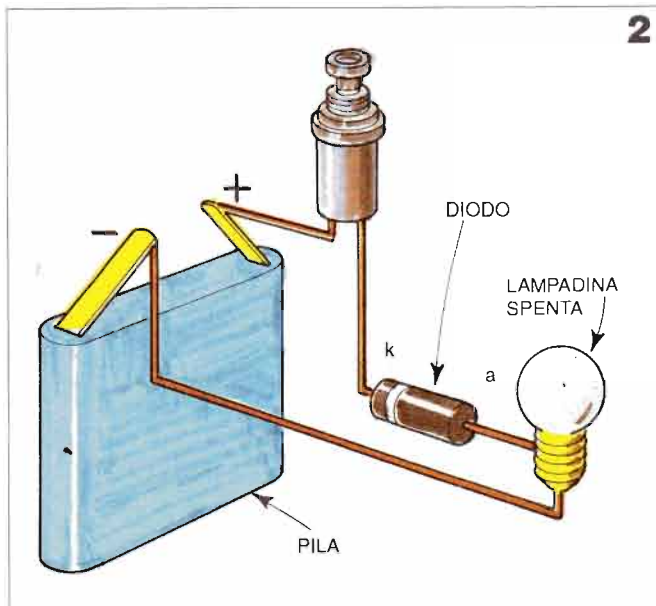
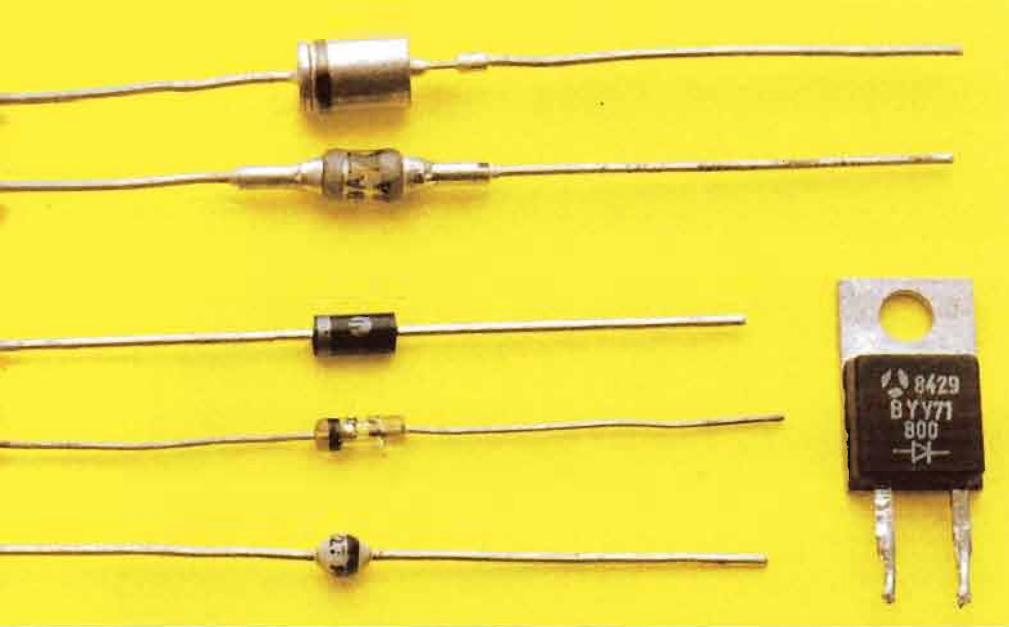
Anche nel caso di scambio di informazioni riservate le tecniche dell'informatica danno aiuto: solo chi conosce una certa password, cioè una parola segreta da battere sulla tastiera, può leggere e quindi fare stampare il documento.
Se non si vuole tutto questo ma si hanno solo problemi di spazio, si può scegliere una combinazione di telefono, fax e segreteria telefonica che occupa lo spazio di un foglio di carta o poco più.
Qualunque moderno apparecchio fax è dunque un'altra dimostrazione del fatto che grazie alla miniaturizzazione dei componenti tutte le esigenze possono essere soddisfatte.

COME FUNZIONANO I SEMICONDUTTORI

La materia è fatta di atomi e di aggregati di atomi chiamati molecole. Ogni atomo ha un nucleo, che per convenzione ha carica positiva, e degli elettroni che si muovono attorno ad esso, dotati di carica negativa. Tutti i fenomeni elettrici sono provocati dall'esistenza di queste entità fondamentali. Le resistenze, i condensatori e le bobine sono costruite con due tipi di materiali: conduttori di prima specie (metalli o leghe metalliche) ed isolanti. Gli elettroni degli atomi che costituiscono i primi sono liberi di muoversi e, sotto l'azione di una tensione elettrica applicata, danno luogo alla corrente. Negli isolanti gli elettroni sono invece molto pigri, perché avendo poca energia se ne stanno sempre vicini ai nuclei e quindi, anche applicando una differenza di potenziale, non avviene passaggio di corrente. L'elettronica moderna non esisterebbe se non ci fosse un terzo tipo di materiali, le cui caratteristiche sono a metà strada fra quelle degli isolanti e dei conduttori e che, proprio per questa ragione, sono chiamati **semiconduttori.**

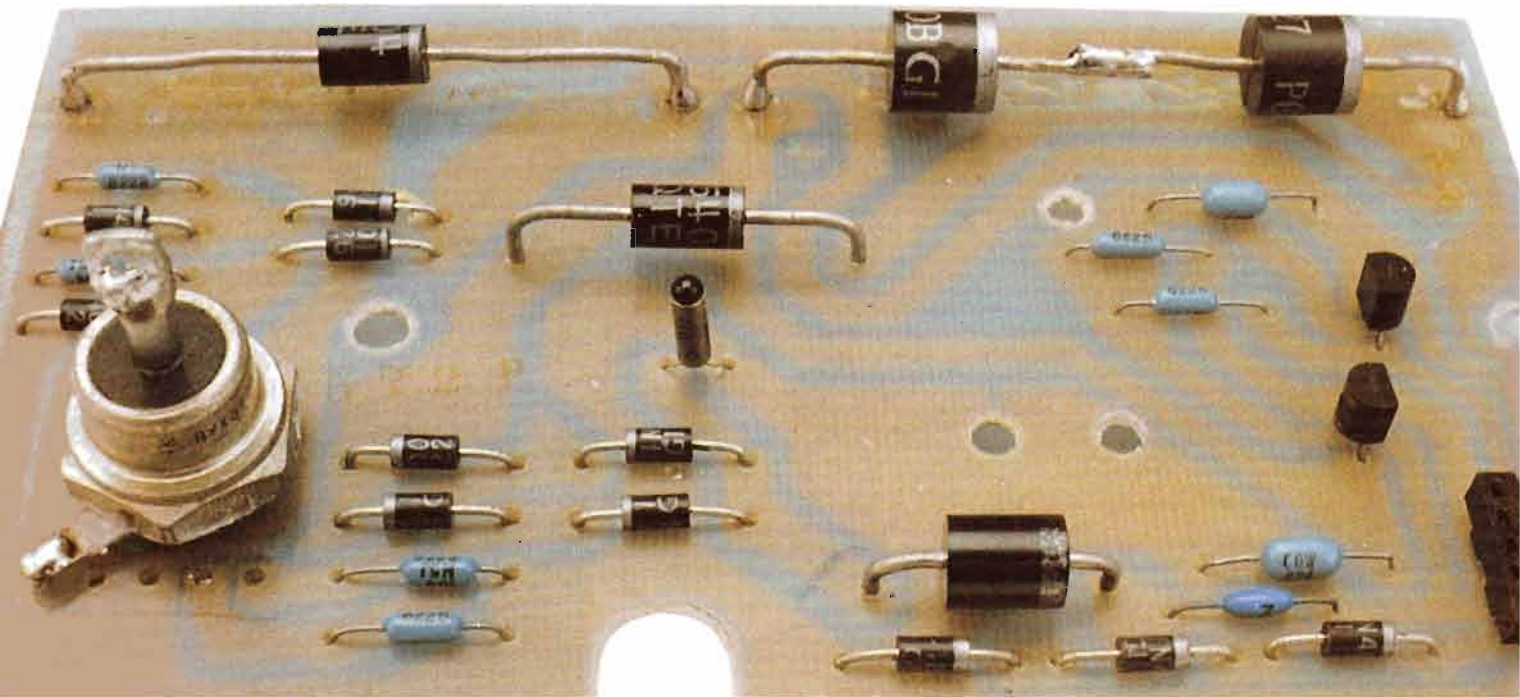
Resistenze, condensatori e induttanze conducono corrente qualunque sia la polarità della tensione applicata ai loro morsetti (a parte le attenzioni da riservare ai condensatori elettrolitici). Quando invece si utilizzano i **diodi** e i **transistor,** che sono i principali dispositivi a semiconduttore, il loro comportamento elettrico varia a seconda della polarità della tensione applicata ad una coppia di morsetti. Il materiale semiconduttore più usato nell'elettronica è il **silicio** ma si trovano ancora numerosi componenti realizzati col **germanio.**

>>>

***1: le proprietà dei diodi** a semiconduttore derivano dall'unione (giunzione) di due tipi di materiali, il primo ricco di cariche positive, il secondo di cariche negative.*

***2: se tra una batteria ed una lampadina** è inserito un diodo, col morsetto del catodo (riconoscibile dalla fascetta impressa) vicino al polo positivo della batteria, premendo l'interruttore la lampadina non si accende.*

***3: la lampadina invece si accende** se il catodo è collegato al polo negativo della batteria: questo semplice esperimento dimostra che i diodi conducono o no la corrente a seconda della polarità della tensione applicata ai morsetti.*

Nei diodi che si trovano in commercio *la giunzione dei due tipi di semiconduttore (P ed N) è racchiusa all'interno di un involucro che varia nelle dimensioni, nella forma e nel colore a seconda della potenza del diodo e del suo impiego specifico. Per permettere di montare correttamente un diodo in un circuito, in prossimità del catodo viene impressa una fascetta di colore diverso oppure lo stesso catodo viene identificato con qualche elemento costruttivo particolare.*

Altre sostanze, come ad esempio l'**arseniuro di gallio,** sono usate per componenti dagli impieghi particolari.
Per trasformare un pezzo di silicio in un componente elettronico viene effettuato il cosiddetto **drogaggio.** Il processo consiste nell'introdurre delle sostanze dette **impurità** all'interno di uno strato di silicio purissimo le quali, combinandosi con la sua struttura microscopica, lo trasformano in un semiconduttore più ricco di cariche positive oppure più ricco di elettroni. Nel primo caso si introducono sostanze dette **accettori,** perché attirano nella loro struttura atomica degli elettroni, catturandoli da certi atomi di silicio e quindi lasciando "posti vuoti" caricati positivamente chiamati **lacune** e indicati con la lettera **P.** Il semiconduttore così ottenuto si dice di **tipo P.**
Nel secondo caso le sostanze si chiamano **donatori** perché, come dice il nome, regalano a certi atomi di silicio degli elettroni, che vengono indicati con la lettera **N.** Si dice allora che si è ottenuto un materiale semiconduttore di **tipo N.**
Le lacune sono fisse all'interno della struttura cristallina del semiconduttore però essendo caricate positivamente possono attirare degli elettroni da atomi di silicio vicini. In questo caso, chiamato **ricombinazione,** la lacuna viene neutralizzata dall'elettrone (cioè la carica totale risultante è zero) mentre l'atomo di silicio, perdendo un elettrone, si carica positivamente. Questo fenomeno è equivalente ad uno spostamento della lacuna in direzione opposta a quella dell'elettrone e per questa ragione nei semiconduttori si parla di **corrente di lacune.**
Se un pezzo di silicio di tipo P viene posto a contatto con uno di tipo di N si realizza una **giunzione a semiconduttore** chiamata **giunzione P-N,** uno dei mattoni fondamentali dell'elettronica moderna.
Nella giunzione si verifica il seguente fenomeno: alcuni elettroni del semiconduttore di tipo N (detto anche zona N) si ricombinano con alcune lacune della zona P.
I due tipi di cariche si neutralizzano e quindi a meta` della giunzione si crea un sottilissimo strato che è paragonabile all'**isolante** situato fra le armature di un condensatore e che impedisce il passaggio di corrente.
Ma come si è detto all'inizio, un semiconduttore è diverso da

I diodi svolgono, in un circuito elettronico, numerose funzioni *a seconda del tipo di componenti impiegati e della configurazione in cui sono inseriti.*

un isolante. Infatti fornendo ai suoi **portatori di carica** (elettroni e lacune) una certa dose di **energia,** avviene il passaggio di corrente. Gli elettroni si spostano allora verso la zona P e, come è stato detto in precedenza, questo corrisponde ad uno spostamento delle lacune nella direzione opposta.
Supponiamo di applicare agli estremi della giunzione una tensione esterna, collegando ad esempio il morsetto positivo di una pila alla zona P. Le cariche positive (lacune) sono respinte verso la zona N e viceversa. La pila fornisce dunque energia alle cariche del semiconduttore che si attirano reciprocamente, riuscendo ad abbattere la barriera isolante e dando luogo al passaggio della corrente. Se invece il morsetto positivo della pila è collegato alla zona N avviene una repulsione fra i due tipi di carica e fra le due zone continua ad esistere la barriera isolante.
Ed eccoci finalmente al **diodo:** il componente si ottiene direttamente dalla giunzione, collegando un terminale alla zona P ed uno alla zona N e ricoprendo il tutto con un involucro.

***Un diodo basato sulla giunzione P-N** viene realizzato facendo diffondere ad alte temperature, all'interno di uno strato di silicio purissimo, dapprima una sostanza che crea la zona N, quindi un'altra che dà luogo a quella P.*

il baffo di gatto

Fra i predecessori dei moderni diodi, che erano componenti usati parecchi anni fa soprattutto nel settore radioelettronico, va ricordato il cosiddetto **diodo a baffo di gatto.** Il nome deriva dal sottilissimo contatto metallico unito ad un cristallo di materiale semiconduttore.
La corrente che raggiungeva il semiconduttore attraverso il metallo riusciva ad "uscire" grazie all'alta conducibilità elettrica del semiconduttore in prossimità del punto di contatto col metallo. Il contrario era però impossibile, perché la corrente applicata al terminale collegato al cristallo si disperdeva all'interno di esso senza "trovare la strada" per uscire dalla parte del metallo.
Per realizzare questi diodi vennero dapprima usati cristalli di **galena** (solfuro di piombo), in seguito quelli al **germanio** si rivelarono più efficienti. L'efficienza migliorò ulteriormente racchiudendo sia il "baffo" che il cristallo all'interno di un involucro di vetro in cui veniva ottenuto il vuoto d'aria.

***Le antiche radio a galena** funzionavano grazie ad elementi raddrizzatori a "baffo di gatto" costituiti da un sottile filo metallico posto a contatto con un cristallo di solfuro di piombo argentifero chiamato appunto galena.*

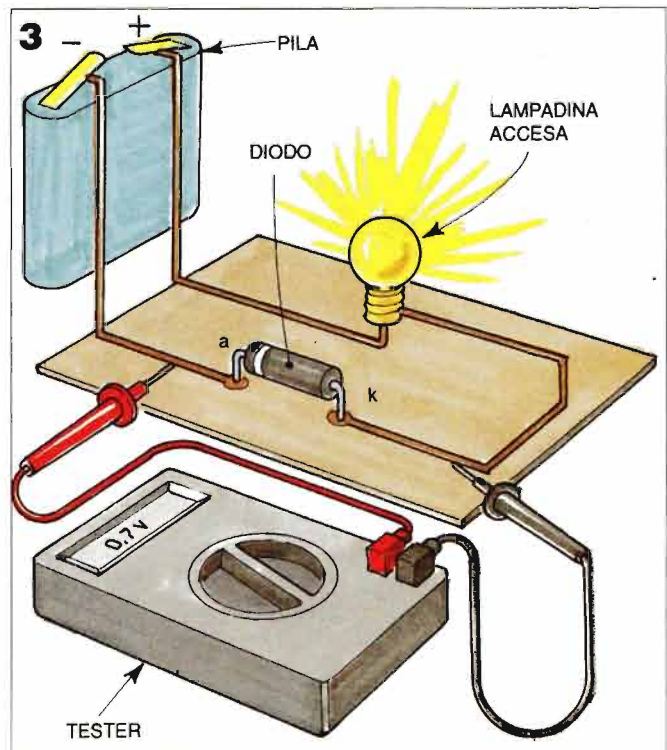
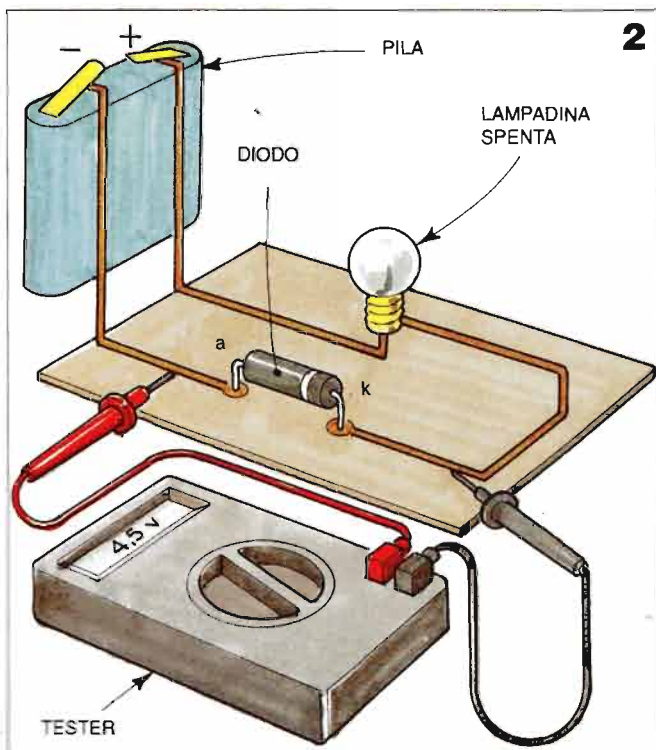
***Nei diodi a "baffo di gatto"** la corrente scorre in un solo verso (dal metallo al semiconduttore) perché in tale percorso incontra una bassissima resistenza. Il viceversa è impossibile, perché è come se le cariche si "perdessero" nel semiconduttore senza trovare la piccola via di uscita costituita dal "baffo" conduttore.*

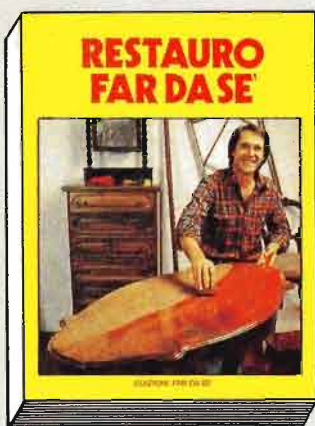
la soglia di tensione

1: grande è la varietà dei diodi *che si trovano in commercio: dai più piccoli, impiegati nella maggior parte delle realizzazioni hobbistiche, a quelli di una certa dimensione, usati in certi apparati industriali di regolazione e in grado di sopportare sia tensioni che correnti piuttosto elevate.*

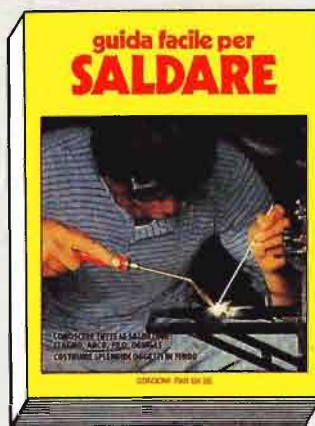
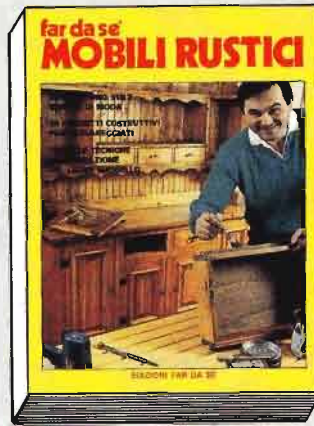
2: il diodo è polarizzato inversamente, *non conduce corrente (la lampadina è spenta) e tutta la tensione della batteria (4,5 volt) si trova ai suoi capi.*

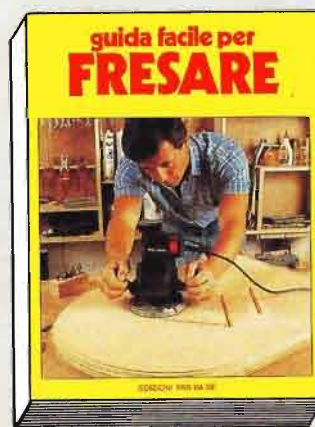
3: per mandare in conduzione il diodo *e far accendere la lampadina occorre applicare ai suoi morsetti una tensione almeno eguale alla tensione di soglia. In questo caso si tratta di 0,7 volt e i restanti 3,8 volt si trovano ai capi della lampadina.*

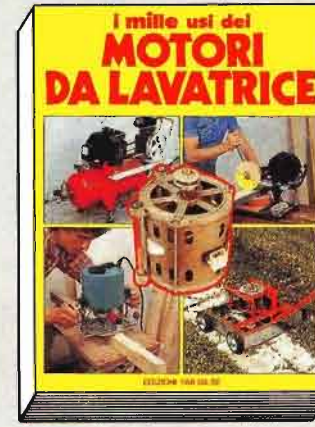
Abbiamo visto come da una giunzione P-N si realizzi un diodo, collegando un terminale alla zona P ed uno alla zona N e racchiudendo il materiale semiconduttore all'interno di un involucro. Il primo terminale viene chiamato **anodo** (simbolo **A**), il secondo **catodo** (simbolo **K**), nomi già usati per indicare i terminali del tubo a vuoto che, prima dell'invenzione del diodo, svolgeva la stessa funzione.
Il simbolo del diodo è un triangolo, che rappresenta l'anodo, unito ad un trattino che invece rappresenta il catodo.
Uno dei vertici del triangolo punta verso il trattino e ricorda che quello è il verso della corrente che attraversa il componente quando la zona P si trova a potenziale positivo rispetto alla zona N.
In tali condizioni si dice che la giunzione è **polarizzata direttamente** e che il diodo è nello stato di **conduzione.**
Va ricordato a questo proposito che in realtà la corrente va dalla zona N a quella P, ma per convenzione si considera sempre il contrario.
Se invece alla zona P viene applicata una tensione negativa rispetto a quella applicata alla zona N non avviene passaggio di corrente. Si dice allora che la giunzione viene **polarizzata inversamente** e che il diodo è nello stato di **interdizione.**
Per portare il componente dallo stato di interdizione a quello di conduzione non basta applicare un valore qualsiasi di tensione purché positiva fra l'anodo e il catodo. Occorre che essa superi un certo valore chiamato **soglia di tensione** oppure **barriera di potenziale.** Si tratta del valore che corrisponde all'energia necessaria agli elettroni della zona N e alle lacune della zona P per compiere il "salto" che consenta loro di dirigersi gli uni verso le altre e quindi dare luogo al passaggio di corrente.
Nei diodi realizzati in silicio la soglia di tensione vale tipicamente 0,7 volt.

MANUALI UNICI E INSOSTITUIBILI

Grande formato, centinaia di foto anche a colori, testi scritti con semplicità da tecnici competenti. Ogni manuale costa lire 15.000. Si possono ordinare pagando l'importo con assegno bancario o con vaglia postale o con versamento sul c/c postale N. 11645157 intestati a EDIFAI - 15066 GAVI (AL) sepcificando chiaramente i titoli desiderati.

Come riconoscere se un mobile è vecchio o antico, come intervenire per riparare, ritoccare, rifinire imparando da esperti restauratori.

Tecniche, metodi, curiosità, segreti per entrare nell'affascinante mondo della tornitura e realizzare con successo begli oggetti.

Come avere il prato sempre verde, come coltivare ogni specie di fiore o di ortaggio, come farsi uno splendido angolo fiorito in terrazza.

Ad arco, a stagno, a gas, a filo: le attrezzature da usare, gli errori da evitare, tanti progetti per costruzioni facili e importanti.

Credenze, armadi, sedie, letti, specchiere, tavoli,... decine di progetti nel sobrio stile rustico.

Tutte le lavorazioni dalle più facili alle più difficili per realizzare mobili e piccole opere di carpenteria.

Fare modanature, rifili, decorazioni, scanalature ed incastri con la fresatrice conoscendone tutte le straordinarie possibilità.

Grandi armadi, letti a castello, tavoli allungabili, soppalchi, miniappartamenti: tutte le soluzioni per sfruttare al meglio lo spazio in casa.

Come realizzare, partendo dal motore usato di lavatrice, seghe a nastro, fresatrici, rasaerba, compressori, combinate betoniere, spazzaneve...

FACILE TARATURA DEL FREQUENZIMETRO

Un circuito che, elaborando il segnale di una qualsiasi stazione radio RAI, ci mette a disposizione uno stabilissimo ed efficientissimo campione di frequenza utile per la taratura dei frequenzimetri.

Molti di coloro per i quali l'elettronica costituisce un aspetto importante sia a livello hobbistico sia, a maggior ragione, a livello professionale, prima o poi sentono il desiderio, se non addirittura la necessità di dotare il proprio laboratorio di quello strumento utilissimo che è il frequenzimetro.
Si tratta di un apparecchio circuitalmente molto complesso, ma non necessariamente altrettanto costoso: se ne riescono a trovare esemplari di caratteristiche decorose ancora a 150 - 200.000 lire.
Esso ha fondamentalmente lo scopo di misurare la frequenza del segnale che si applica alla sua entrata e di visualizzarne il valore su apposito display numerico; alcuni tipi arrivano a funzionare sino a 2 -3 GHz, che corrispondono niente di meno che alla possibilità di misurare fino a 2 - 3 miliardi di vibrazioni al secondo. La precisione, ovvero l'affidabilità con la quale gli strumenti eseguono la loro misurazione, è però legata alle caratteristiche di un oscillatore interno, naturalmente del tipo a quarzo.
Il cristallo di quarzo però (nonché i componenti che appartengono al circuito) col tempo invecchia, facendo spostare così la frequenza di questo oscillatore, che non a caso prende il nome di clock; lo stesso effetto può venir riprodotto da forti variazioni di temperatura o da solle-

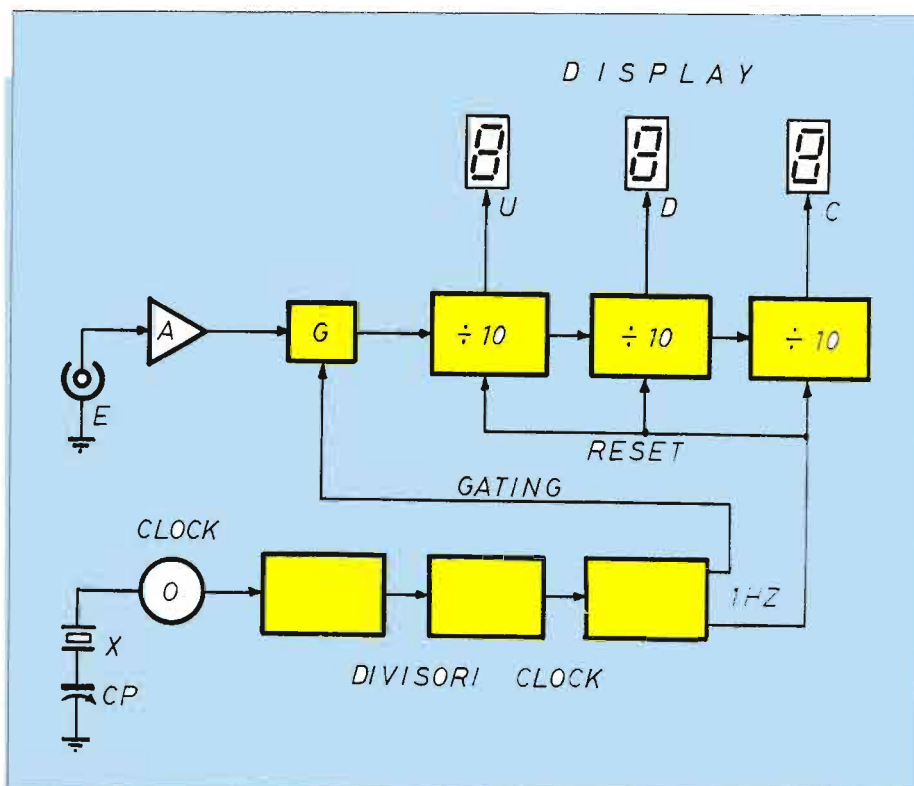
Il circuito comprende un buon numero di componenti dunque non è molto facile da realizzare. È necessario usare la basetta a circuito stampato.

citazioni meccaniche. Il risultato di questi possibili effetti può essere che, invece di leggere (per esempio) 145.500.000 Hz, ci troviamo a leggere 145.512.345 Hz; senza considerare che il problema potrebbe ancor più ragionevolmente presentarsi se il frequenzimetro fosse stato autocostruito da una scatola di montaggio, magari non sufficientemente attrezzata e documentata. Il divario di lettura documentato nell'esempio ora riportato può anche sembrare poca cosa rispetto all'elevato valore (145,5 MHz) delle prime cifre; ma occorre considerare che al giorno d'oggi, con le moderne apparecchiature 12,345 kHz sono tanti.

Cominciamo ora col dare una breve descrizione di massima dell'impostazione circuitale di un frequenzimetro, riferendoci allo schema a blocchi appositamente riportato, e riferito, solo per semplicità, ad una versione a tre cifre.

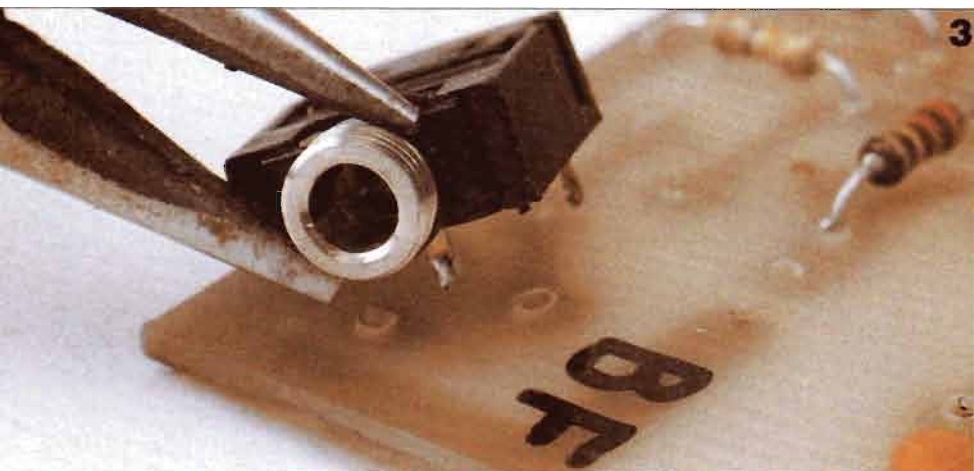
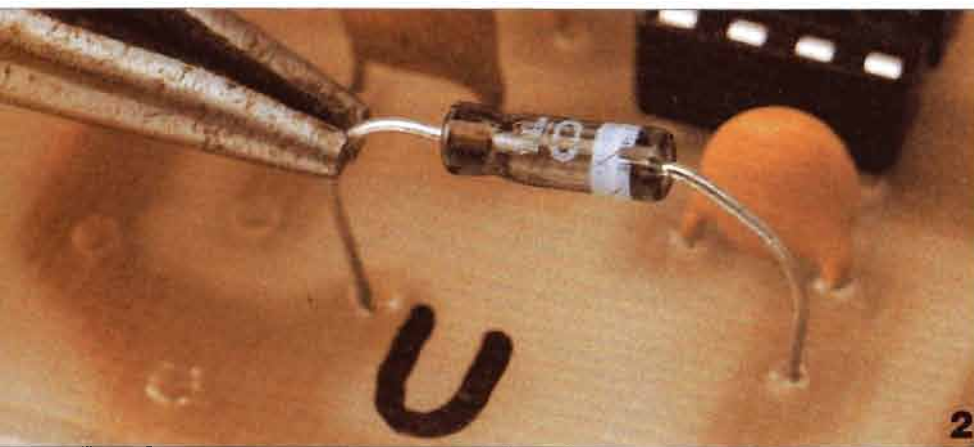
Esso è composto innanzitutto da un amplificatore d'entrata A, che ha lo scopo di irrobustire opportunamente il segnale applicato, rendendolo oltretutto rettangolare; il segnale così elaborato

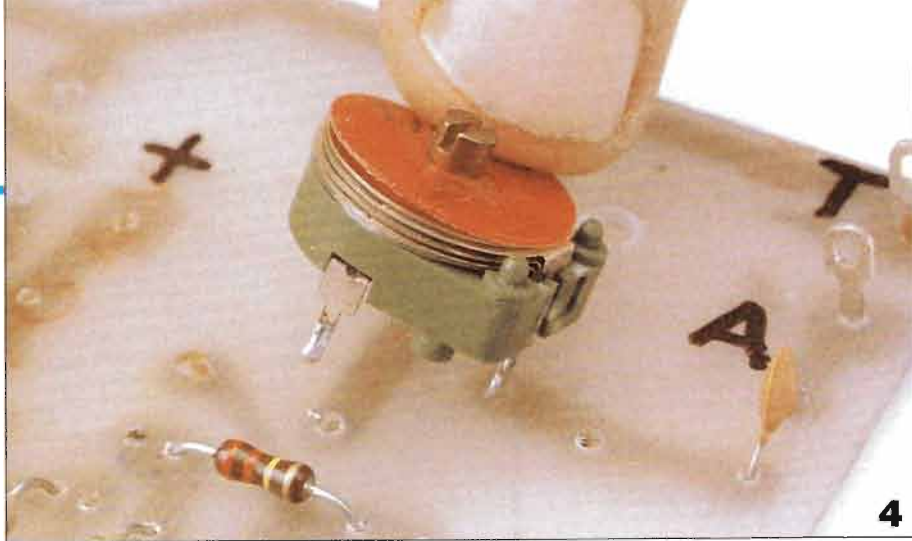
»»

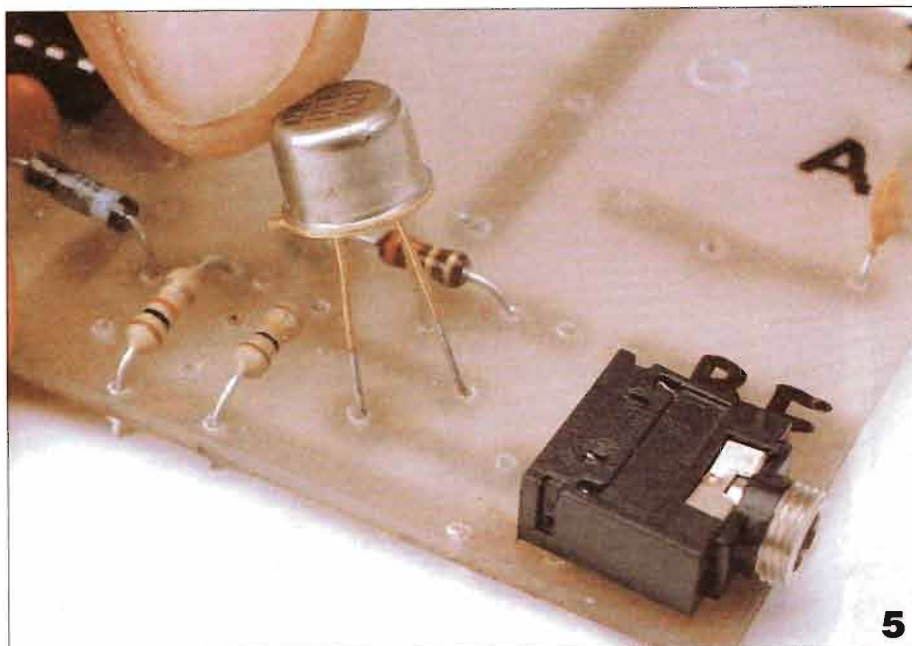
Schema a blocchi di un frequenzimetro di impostazione classica e semplificata a 3 cifre, che viene brevemente esaminata nel testo in modo da chiarirne il semplice intervento necessario per la taratura.

FACILE TARATURA DEL FREQUENZIMETRO

1: i componenti necessari alla realizzazione sono piuttosto numerosi ma non dovrebbero creare eccessivi problemi al momento del montaggio: gli unici elementi polarizzati sono C8, C9, TR1 e DG.

2: il diodo al germanio DG riporta una fascetta che indica il terminale di catodo. Questo componente va lasciato ad una certa altezza sulla basetta in modo che i terminali risultino abbastanza lunghi da smaltire il calore della saldatura (il germanio è un materiale delicato).

3: la presa per jack consente di sintonizzare al meglio la stazione radio RAI ascoltando con una cuffia a media impedenza il segnale captato. La cuffia va utilizzata in modo "mono" cioè con i padiglioni collegati fra loro in serie.

viene poi applicato ad una serie di divisori di frequenza per 10, che inviano anche una parte del segnale al relativo display per la formazione del numero.
Affinchè la frequenza venga letta al ritmo di 1 secondo (periodo di "gating"), occorre un dispositivo circuitale che ogni secondo provveda ad azzerare (reset) il conteggio per farlo immediatamente ricominciare: a ciò provvede un oscillatore a quarzo (X), il quale porta, collegato in serie, un compensatore capacitivo (CP). Ebbene, siamo appunto arrivati a quello che serve per ritoccare la frequenza di X quel tanto che basta per portarlo alla frequenza voluta, in modo che la misura sia della precisione necessaria.
X è in genere da 10 o da 1 MHz e deve comunque essere di ottima qualità; segue poi una serie di divisori, che servono a portare questa frequenza di "clock" al valore desiderato per la cadenza del reset, e cioè 1 MHz.
La descrizione qui riportata è estremamente semplificata, anche perché essa si riferisce a quella che è la composizione base di un frequenzimetro classico, mentre oggi esistono sistemi di elaborazione che, realizzati con integrati molto complessi, in effetti adottano circuiterie ben diverse, ugualmente dotate, però, di un quarzo X e di un compensatore CP.

»»

4: il compensatore a mica C2 ha il senso d'inserimento obbligato dalla posizione dei terminali. Serve per sintonizzare le stazioni radio RAI agendo sulla vitina di regolazione.

5: TR1 è l'unico transistor del circuito; serve ad amplificare il segnale rivelato dal diodo al germanio. Si monta con il dentino di riferimento rivolto verso R3.

6: le estremità degli avvolgimenti L1 ed L2 si saldano, dopo averle liberate dal materiale isolante per un paio di centimetri, negli appositi fori.

7: gli avvolgimenti L1 e L2 sono sistemati sul medesimo supporto in ferrite; il tutto si può recuperare da un vecchio ricevitore in disuso. Il fissaggio si esegue con fascetta di nylon.

Schema elettrico del dispositivo ampli-ricevitore per la taratura di frequenzimetri; il segnale a RF disponibile in uscita costituisce comunque un campione di frequenza adatto per molteplici usi.

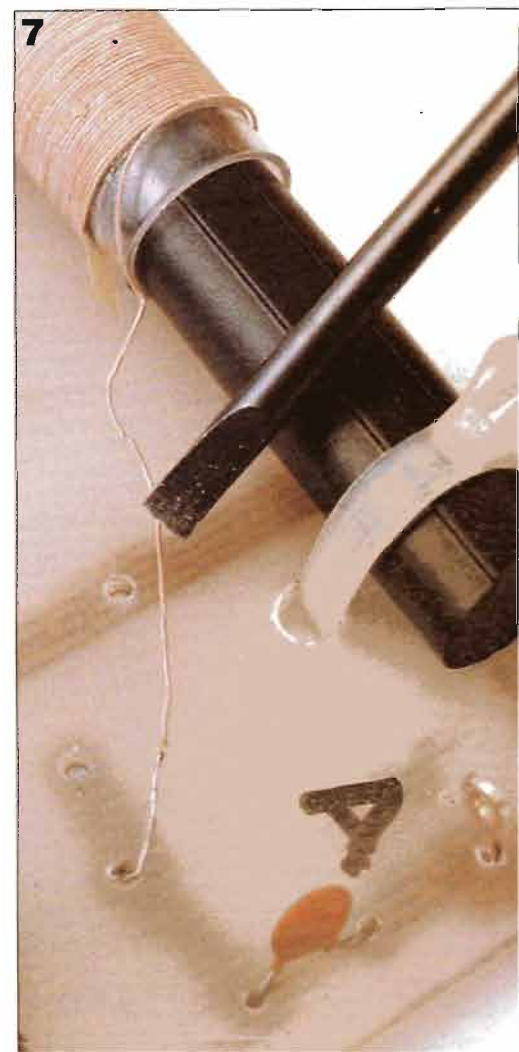
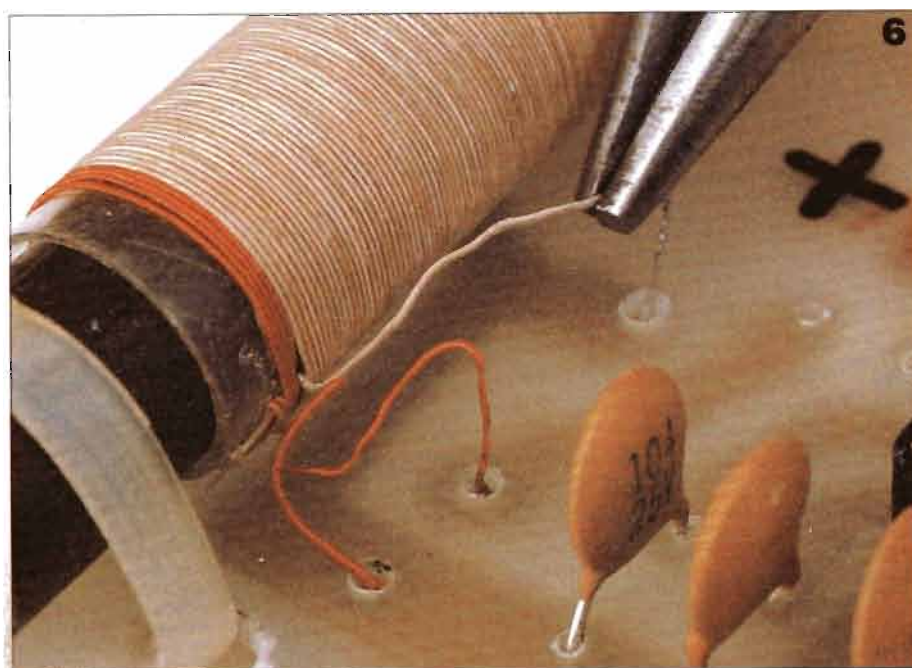
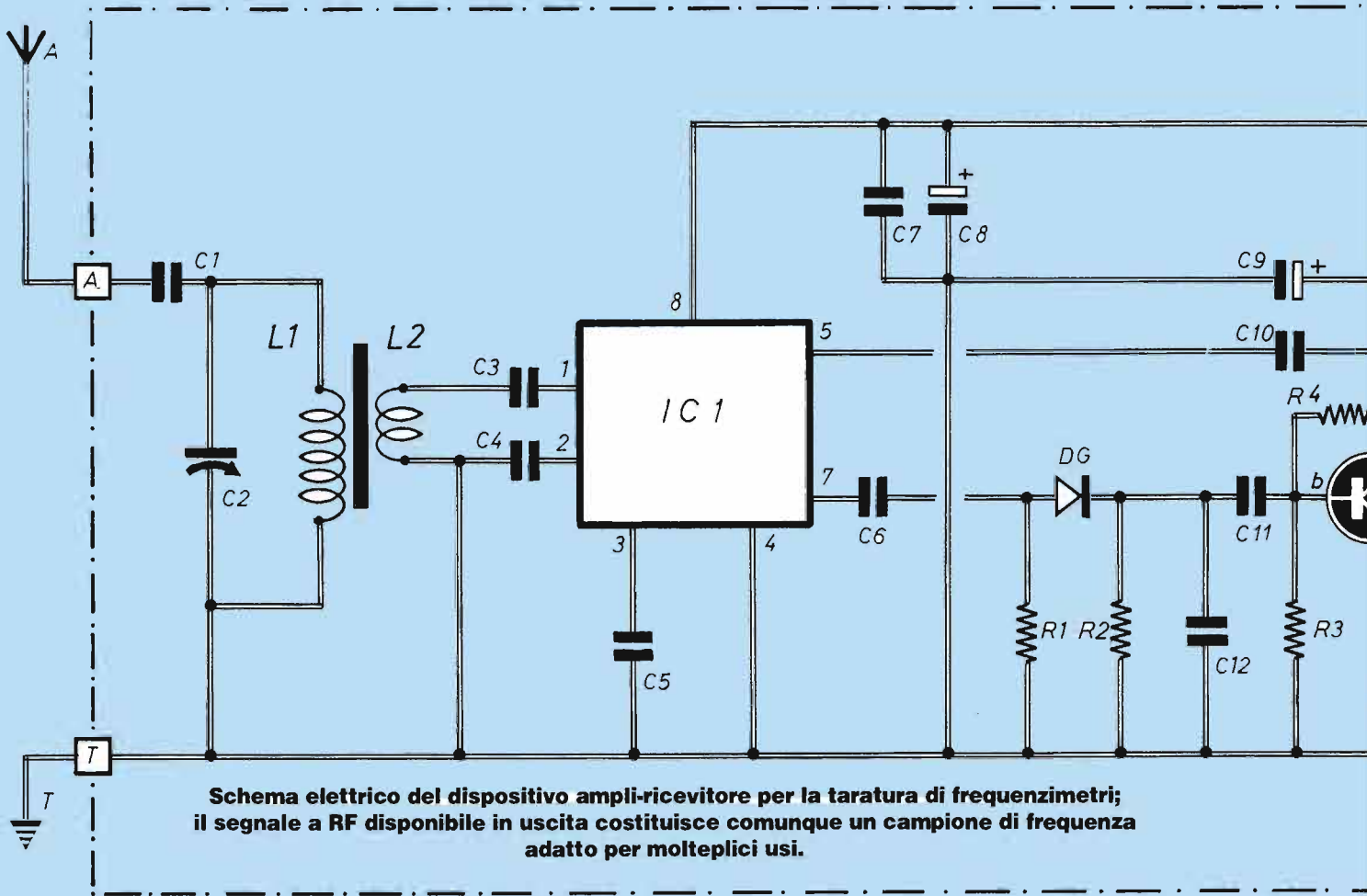
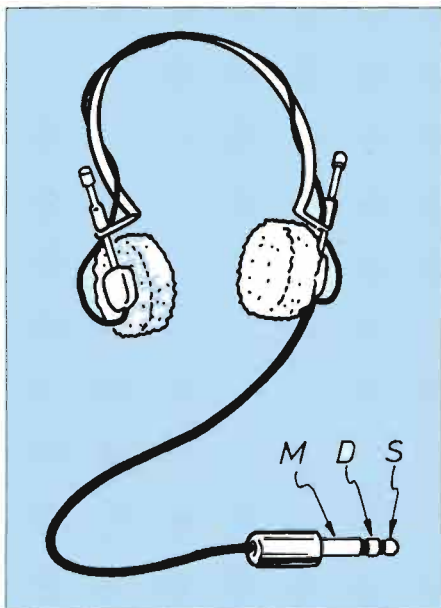



Illustrazione di una normale cuffia biauricolare, dove, sullo spinotto a jack, M indica il contatto di massa; D indica il canale destro; S indica il canale sinistro. Nel nostro caso il segnale BF va applicato fra D ed S, ignorando M.

Tutti i sistemi quindi presentano, inevitabilmente, lo stesso difetto.

Per fortuna, il rimedio a questo problema è semplicissimo: basta collegare all'ingresso del frequenzimetro un generatore a RF di valore assolutamente preciso.

Sembra una battuta, cioè lo spostare il problema da uno strumento ad un altro; infatti, la soluzione di questo tipo è, al nostro livello, impossibile perché un generatore di precisione pari a quella qui richiesta è unicamente alla portata di laboratori specializzati di Istituti Universitari o di importanti industrie.

Ma la soluzione semplice esiste realmente e consiste nello sfruttare quei generatori di altissima precisione e stabilità che sono i trasmettitori della RAI (e naturalmente delle altre stazioni di radiodiffusione in O.M.).

Infatti, le frequenze di trasmissione della RAI (di cui viene dato un elenco a parte) sono precisissime, in quanto partono tutte da un oscillatore particolare di alta affidabilità.

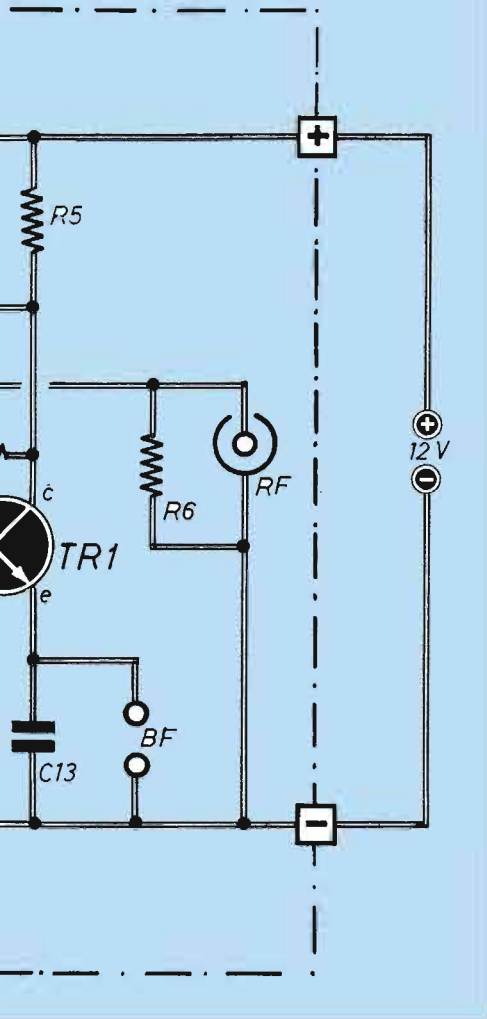
Naturalmente, qualche problema da risolvere c'è ancora, ma consiste nel realizzare un ricevitore adeguato e tuttavia piuttosto semplice.

Esso ha lo scopo di: selezionare il segnale più opportuno (che è in genere quello della stazione locale con la frequenza più alta); amplificarlo quanto basta (ed è tanto) per togliergli la modulazione AM (ovverossia il programma) sovrapposta, che viene "tosata".

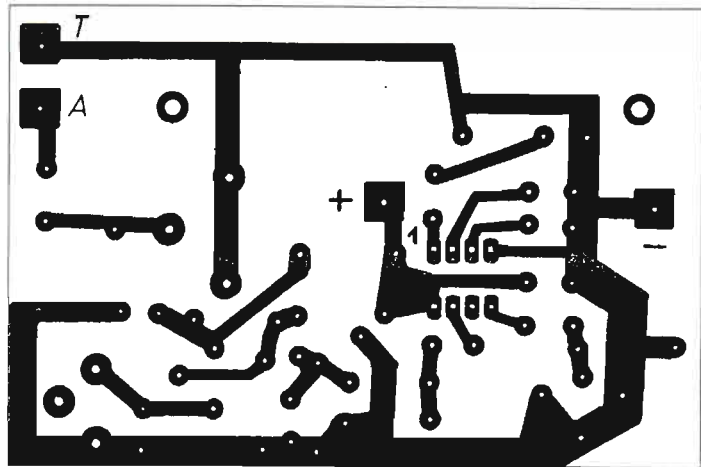
In questo modo, si rientra in possesso della pura e semplice portante a RF che, una volta opportunamente sintonizzata viene inviata al frequenzimetro, su cui si provvede a regolare CP in modo che il numero visualizzato corrisponda perfettamente alla frequenza sintonizzata (per esempio, 1.116.000 Hz).

RICEVITORE ANOMALO

Una volta in possesso di un ricevitorino di questo tipo, l'operazione da eseguire (pure se con grande cura) è comunque banalissima.

Il primo passo per entrare in possesso di un simile ricevitore è quello di prendere in esame il progetto da noi messo a punto, e quindi lo schema elettrico che lo rappresenta completamente.

Il circuito oscillante C2-L1 consente di sintonizzare una delle due stazioni locali, come già detto la più alta in frequenza; L2 trasferisce il segnale ad IC1, attuando il necessario adattamento di impedenza.
È così che il segnale captato viene fortemente amplificato, tanto da risultare più o meno nettamente tosato all'uscita vera e propria 5; l'uscita 7 propone invece un segnale poco amplificato, tale comunque da essere demodulabile conservando una sufficiente comprensibilità. Se la stazione ricevuta è molto forte, l'ascolto risulta fortemente distorto; ciò costituisce comunque un aspetto positivo per l'uso come elemento di taratura.
Il circuito di demodulazione "ruota" attorno ad un comune diodo al germanio (DG), che rivela il segnale applicandolo poi ad un semplice amplificatore (TR1); in cuffia si può ascoltare allo scopo di verificare che ciò avvenga effettivamente. Ecco quindi che il nostro circuito presenta due uscite: una a RF, che va collegata al frequenzimetro da tarare, l'altra di controllo, da sfruttare per la miglior sintonia. La rete C7 - C8 - C9 - R5 serve

»»

FACILE TARATURA DEL FREQUENZIMETRO

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

COMPONENTI

R1 = 10 KΩ
R2 = 10 KΩ
R3 = 100 KΩ
R4 = 220 KΩ
R5 = 390 Ω
R6 = 1200 Ω
C1 = 100 pF (ceramico)
C2 = 40 ÷ 170 pF (compens. a mica)
C3 = 0,1µF (ceramico)
C4 = 0,1µF (ceramico)
C5 = 0,1µF (ceramico)
C6 = 1500 pF (ceramico)
C7 = 0,1µF (ceramico)
C8 = 100 µF - 16V (elettrolitico)
C9 = 100 µF - 16V (elettrolitico)
C10 = 1500 pF (ceramico)
C11 = 1 µF (ceramico)
C12 = 10.000 pF (ceramico)
C13 = 10.000 pF (ceramico)
L1 - L2 = avvolgimento di bobina d'antenna (di recupero da vecchi ricevitori)
RF = connettore tipo phono RCA
BF = minijack per cuffia
IC1 = µA 753
TR1 = 2N 1711
DG = diodo al germanio
Vcc = 12 ÷ 14 V

Piano di montaggio del dispositivo; la basetta a circuito stampato è autosufficiente per il montaggio completo.

FACILE TARATURA DEL FREQUENZIMETRO

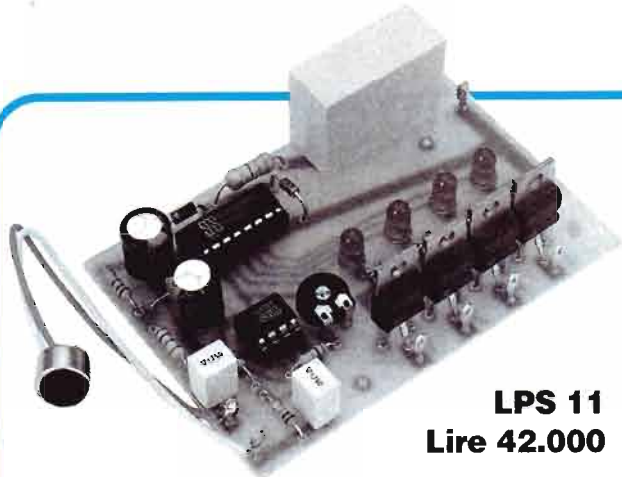
Esempio dell'aspetto grafico di un segnale radio modulato in AM. I due profili ondulati (speculari) rappresentano il segnale BF che nel modulatore va a variare l'ampiezza (sia in più che in meno) del segnale RF rappresentato invece dalle linee verticali. A e C rappresentano il livello della modulazione vera e propria, che deve essere "tosata" dall'amplificatore - limitatore (IC1), così che rimanga solo la parte B che non porta alcuna informazione; comunque qualche residuo di AM non impedisce l'utilizzo di questo circuito.

La tabella indica le frequenze su cui trasmette la RAI in OM e che vanno confrontate con il valore rilevato dal frequenzimetro per controllarne l'esattezza.

STAZIONE	kHz	kW	STAZIONE	kHz	kW
Caltanisetta	567	20	Bari	1116	150
Bologna	567	20	Bologna	1116	60
Sassari	567	10	Pisa	1116	25
Salento	567	6	Palermo	1116	10
Aosta	567	2	Aosta	1116	2
Napoli	657	120	Sassari	1143	10
Firenze	657	100	Messina	1143	6
Torino	657	50	Sanremo	1188	6
Bolzano	657	25	Pisa	1305	2
Venezia	657	20	Ancona	1314	6
Potenza	693	20	Campobasso	1314	2
Trieste	819	20	Catanzaro	1314	1
Roma	846	540	Matera	1314	2
Milano	900	600	Roma	1332	300
Trapani	936	10	Bari	1332	50
Venezia	936	20	Pescara	1332	25
Genova	936	10	Palermo	1332	10
Trieste	981	10	Venezia	1368	20
Potenza	990	10	Napoli	1368	10
Torino	999	20	Milano	1368	12
Perugia	999	20	Genova	1368	10
Rimini	999	6	Torino	1368	6
Milano	1035	50	Messina	1368	2
Napoli	1035	20	Catania	1368	2
Trieste	1035	10	Firenze	1368	2
Firenze	1035	2	Sassari	1368	2
Pescara	1035	6	Trento	1368	2
Salento	1035	6	Bari	1368	1
Caltanisetta	1035	2	Foggia	1431	2
Oristano	1035	2	Pesaro	1431	2
Cagliari	1062	25	Taranto	1431	1
Squinzano	1062	25	Squinzano	1449	50
Catania	1062	2	Catania	1449	6
Udine	1062	2	L'Aquila	1485	1
Verona	1062	2	Palermo	1512	2
Pisa	1062	2	Genova	1575	50
Trento	1062	2	Perugia	1575	20
Roma	1107	6	Cagliari	1602	1

per l'opportuno disaccoppiamento dell'alimentazione, così da garantire la miglior stabilità nonostante l'elevata amplificazione complessiva.

FORTE AMPLIFICAZIONE

Il circuito stampato su cui si basa la realizzazione del dispositivo, pur essendo molto semplice sia come disegno che come montaggio, è opportuno adottarlo integralmente appunto per ottenerne le migliori garanzie di funzionamento, trattandosi di circuito che deve amplificare fortemente segnali a RF (anche se non elevatissimi). È come al solito consigliabile iniziare la costruzione disponendo i resistori ed i condensatori ceramici: per ambedue i tipi di componenti è solo necessaria un'accurata lettura e traduzione del codice valori. Per i due condensatori elettrolitici C8 e C9 occorre invece verificare il giusto verso di inserimento a circuito, per rispettarne la polarità.
Si passa poi ai componenti elettromeccanici, e cioè lo zoccolo di IC1 (controllando che tutti i piedini fuoriescano regolarmente dal lato saldature), i due connettori ed il compensatore C2, il cui montaggio è automaticamente definito dalla posizione dei terminali.
I semiconduttori portano precise indicazioni per l'inserimento; DG ha come contrassegno la fascetta in colore che indica il terminale di catodo; questo componente è consigliabile mantenerlo ad una certa altezza dalla basetta, così da lasciarne i terminali sufficientemente lunghi da smaltire il calore della saldatura (il germanio è materiale delicato). TR1 ha come elemento di riferimento il dentino che sporge dalla base del contenitore metallico; IC1 va inserito con cura nello zoccolo, rispettando la posizione del piccolo incavo semicircolare presente su uno dei bordi stretti del corpo in plastica. Va infine montata la bobina, recuperata dal complesso d'antenna su ferrite di un vecchio ricevitore portatile, con L1 (l'avvolgimento di sintonia) corrispondente al numero di spire più elevato ed L2 (l'accoppiamento) di poche spire; il fissaggio può essere eseguito mediante normali fascette in nylon.
Alcuni terminali ad occhiello per i collegamenti esterni completano il montaggio della basetta. A questo punto, si può passare al collaudo e conseguente utilizzo del nostro dispositivo; per sintonizzare opportunamente la stazione tramite C2, si sfrutta l'uscita BF, impiegando una cuffia a media impedenza (50 - 100 Ω) utilizzata in modo "mono", cioè con i padiglioni collegati fra loro in serie.
L'uscita di segnale a RF va collegata al frequenzimetro usando uno spezzone di cavo coassiale a 50 Ω; è consigliabile completare il complesso con un buon collegamento a terra.
Se il segnale ricevuto è sufficientemente forte (da essere completamente "tosato" dall'elevata amplificazione del circuito) le cifre del display sul frequenzimetro forniscono una lettura perfettamente regolare; se invece esse "ballano" un po', sta a significare che il segnale a RF captato è scarso, e quindi IC1 non riesce a "tosare" completamente (cioè a ripulire perfettamente il segnale dalla modulazione).
È allora necessario inserire un'antenna esterna, oppure allungare quella preesistente. Una volta verificato il funzionamento complessivo, è opportuno racchiudere la basetta in un'adatta scatoletta (in plastica) così da proteggerne la componentistica.

LPS 11
Lire 42.000

EP 937
Lire 28.500

LUCI PSICHEDELICHE

Vuoi animare una festa con variopinti faretti? Ti piace ascoltare la musica in un ambiente allegro e suggestivo? Questa centralina consente di comandare 4 faretti della potenza massima di 100 w a tempo di musica.

OZONIZZATORE

Il generatore di ozono consente di depurare l'aria negli ambienti chiusi conferendogli il caratteristico e pungente profumo dell'aria di alta montagna. È particolarmente indicato in auto per i fumatori.

4 MAGNIFICI KIT

EP 13
Lire 24.500

RG 94
Lire 88.000

ALIMENTATORE

È adatto a tutte le apparecchiature elettroniche, commerciali o autocostruite, quali: amplificatori, timer, strumenti ecc. funzionanti con tensione dai 5 ai 13 V con assorbimento massimo di 0,7 A.

RIVELATORE DI GAS

È un dispositivo in grado di segnalare la presenza, nell'ambiente in cui è sistemato, di vari tipi di gas, dal metano al butano, dal monossido di carbonio all'alcool etilico.

COME ORDINARLI

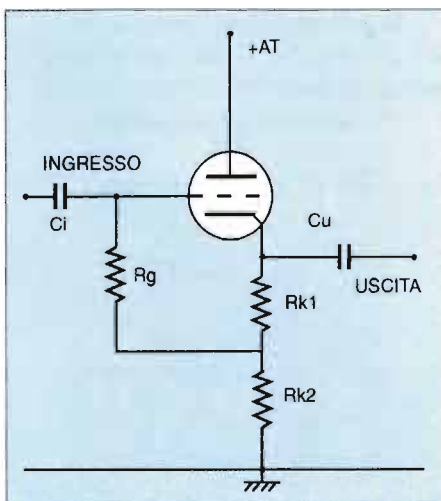
Per richiedere una delle quattro scatole di montaggio illustrate occorre inviare anticipatamente l'importo tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: SOCK RADIO - 20122 MILANO Via P. Castaldi, 20 (tel. 02/2049831).
È indispensabile specificare il codice dell'articolo, riportato a fianco del circuito, nella causale del versamento.

STOCK RADIO

L'ACCOPPIAMENTO CATODICO

È un tipo di circuitazione che consente di portare la valvola a lavorare al punto caratteristico voluto aumentando la dinamica del circuito e ottenendo una risposta di banda molto lineare ad ogni frequenza.

Nella precedente puntata si è trattato di un particolare sistema di accoppiamento, chiamato accoppiamento catodico o inseguitore catodico, caratterizzato da un'elevata impedenza d'entrata e da un'uscita in cui troviamo un'impedenza molto più bassa. Questo tipo di circuitazione viene usato per adattare l'uscita anodica di uno stadio valvolare, notoriamente a impedenza elevata, a un carico che può, invece, presentare un'impedenza anche relativamente bassa.

Il metodo per ottenere una polarizzazione ottimale è quello di dividere il valore della resistenza di carico catodico in due parti, formando, così, un partitore di tensione, e di applicare il potenziale voluto alla griglia mediante la resistenza Rg d'opportuno valore.

Come si è già visto, però, questo circuito non fornisce alcuna amplificazione, per il fatto che il suo guadagno è inferiore all'unità, ma impedisce di caricare lo stadio amplificatore di tensione a cui è accoppiato, fornendo la necessaria corrente al carico con l'adattare correttamente l'impedenza di uscita.
Non tutti i tipi di tubi, o meglio di triodi, possono essere usati per questo scopo: infatti è meglio impiegare dei dispositivi che presentino una bassa resistenza interna e un basso valore di μ e che possano lavorare con correnti relativamente elevate.

L'IMPEDENZA D'USCITA

Spieghiamone ora il motivo: l'impedenza d'uscita, che l'inseguitore catodico presenta, è costituita dal parallelo della resistenza di carico catodico usata nel circuito con l'effettiva resistenza in corrente alternata presentata dal tubo. Dato che, quando due resistenze si trovano in parallelo, la resistenza equivalente data dalla combinazione delle due è sempre minore di quella più bassa di uno qualsiasi dei due rami, è facile supporre come influiscano sull'impedenza d'uscita sia le caratteristiche del tubo sia il valore di RK.
La formula che ci permette di calcolare l'effettiva impedenza d'uscita di un inseguitore catodico è data, perciò, dall'espressione: Rout = RK/(1+RK•gm) dove per RK s'intende la resistenza di carico catodico e per gm la transconduttanza o conduttanza mutua (S) presentata dal tubo alla voluta tensione di utilizzo.
Facciamo un esempio pratico di questa formula, in cui viene impiegata una valvola adatta per questo scopo, la 12CG7, la quale presenta una transconduttanza di 2.600 μA/V a 250 V di alimentazione anodica. Usando una resistenza di carico catodico di 27 KΩ, si ha una resistenza d'uscita di:

$$Rout = \frac{27.000}{1+27.000x0,0026} = \frac{27.000}{70,2} = 384$$

Essa è pari, quindi, a circa 380 Ω.
Nel circuito d'inseguitore catodico esaminato finora, la polarizzazione del tubo viene fornita dalla componente continua della caduta di tensione che si manifesta ai capi di RK. In alcuni casi, però, quando questa resistenza assume valori elevati, il quantitativo di polarizzazione ottenuto può non essere quello indicato per un funzionamento soddisfacente, in quanto una tensione di polarizzazione troppo elevata può portare il tubo a funzionare vicino alla zona d'interdizione.
In tal caso, se viene applicato all'ingresso un segnale elevato, segnale che, come sappiamo, si somma e si sottrae alternativamente alla tensione di polarizzazione, durante la sua variazione negativa, sommandosi al potenziale di polarizzazione, anch'esso negativo, può portare il tubo all'interdizione. Perciò, tanto più bassa risulta la tensione di polarizzazione, tanto più elevato può essere il segnale applicato all'ingresso dell'inseguitore catodico, senza che si corra il rischio di portare il tubo all'interdizione durante i picchi negativi. Il metodo per ottenere una polarizzazione ottimale è quello di dividere il valore della resistenza di carico catodico in due parti, formando, così, un partitore di ten-

sione, com'è illustrato nello schemino, e di applicare il potenziale voluto alla griglia mediante la resistenza Rg d'opportuno valore. In questo modo, solo una parte della componente continua della caduta di tensione ai capi di Rk viene usata per la polarizzazione, mentre la Rg costituisce comunque, la resistenza di griglia del tubo: così facendo, è possibile portare a lavorare la valvola al punto caratteristico voluto, aumentando la dinamica ottenuta dal circuito. Con una circuitazione ad inseguitore catodico si hanno più probabilità di andare all'interdizione che in saturazione, in quanto la reazione negativa che, nel caso di questo circuito, ricordiamo essere del 100%, tende a mantenere la corrente di placca costante e, quindi, sotto il livello di saturazione, fino a quando ad esso non viene applicato un segnale di pilotaggio molto grande.
Un così forte tasso di controreazione, anche se, da un lato, va a danno dell'amplificazione, contribuisce, però, a rendere molto uniforme la risposta in frequenza dell'inseguitore catodico, il quale presenta una risposta di banda assai lineare, a cominciare dalle frequenze più basse fino a quelle più alte.
Il fenomeno che contribuisce a rendere lineare la risposta in frequenza di questo circuito, consiste nella già citata influenza che il circuito di placca esercita su quello di griglia, internamente alla valvola: questo prende il nome di controreazione locale, poiché interessa un solo stadio.
È possibile usare tale accorgimento allo scopo di migliorare la linearità di un sistema di amplificazione, applicando la controreazione all'interno di più stadi. Per fare ciò, è necessario prelevare una porzione di segnale dallo stadio d'uscita e riportarlo a quello d'ingresso, in modo che questo si sommi con quello originale d'ingresso. Nel caso in cui il segnale di reazione arrivi all'ingresso di uno stadio con fase tale da sommarsi con il segnale originale, si ottiene una reazione positiva, la quale aumenta l'ampiezza del segnale risultante che pilota lo stadio, aumentandone, così, il guadagno. Invece, nel caso in cui il segnale di reazione si trovi in opposizione di fase con quello d'ingresso, esso, sottraendosi al segnale originale, fa diminuire l'ampiezza di quello che effettivamente pilota lo stadio, per cui l'amplificazione diminuisce in proporzione al fattore di reazione applicato: è questo il caso in cui la reazione prende il nome di controreazione o reazione negativa.

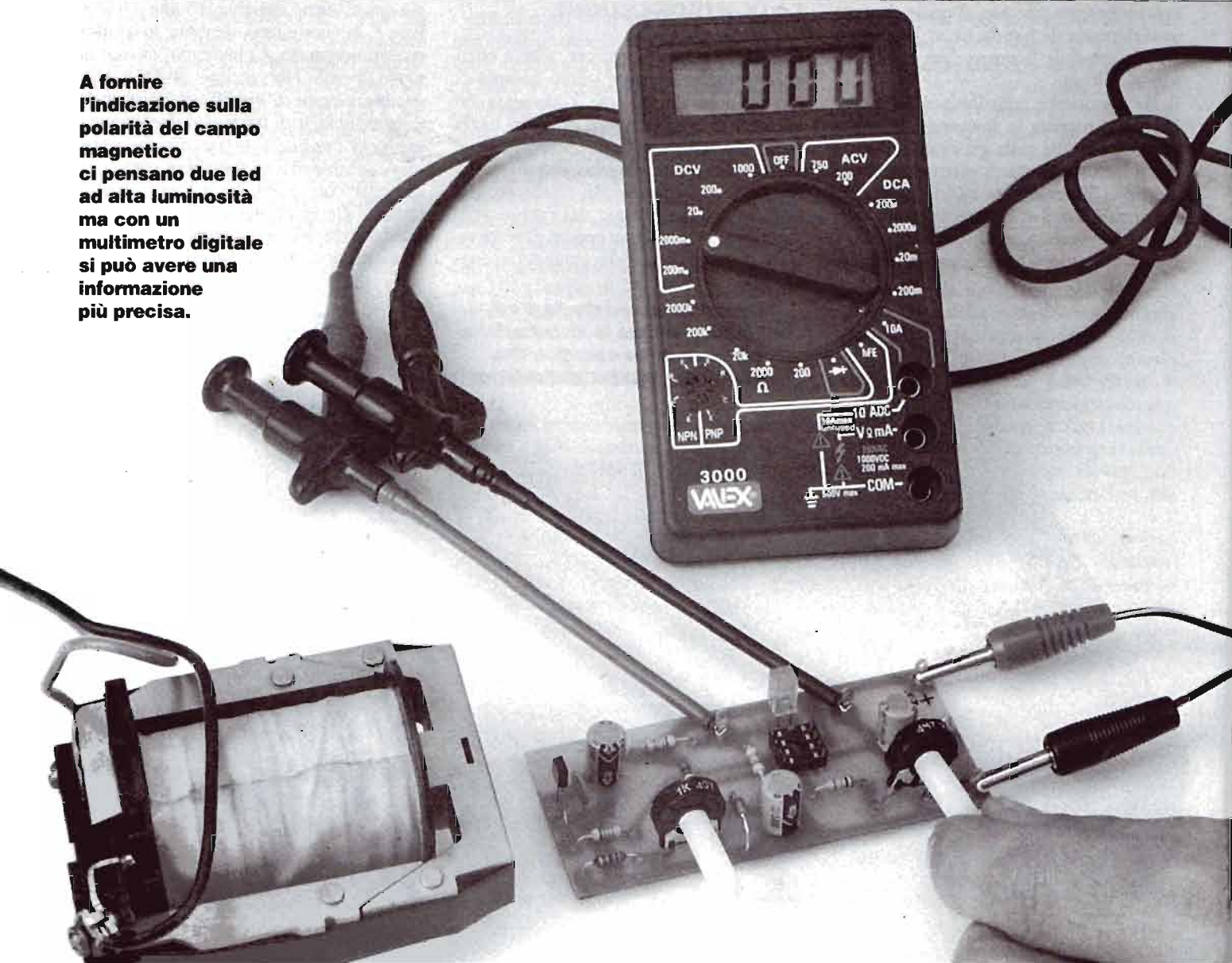
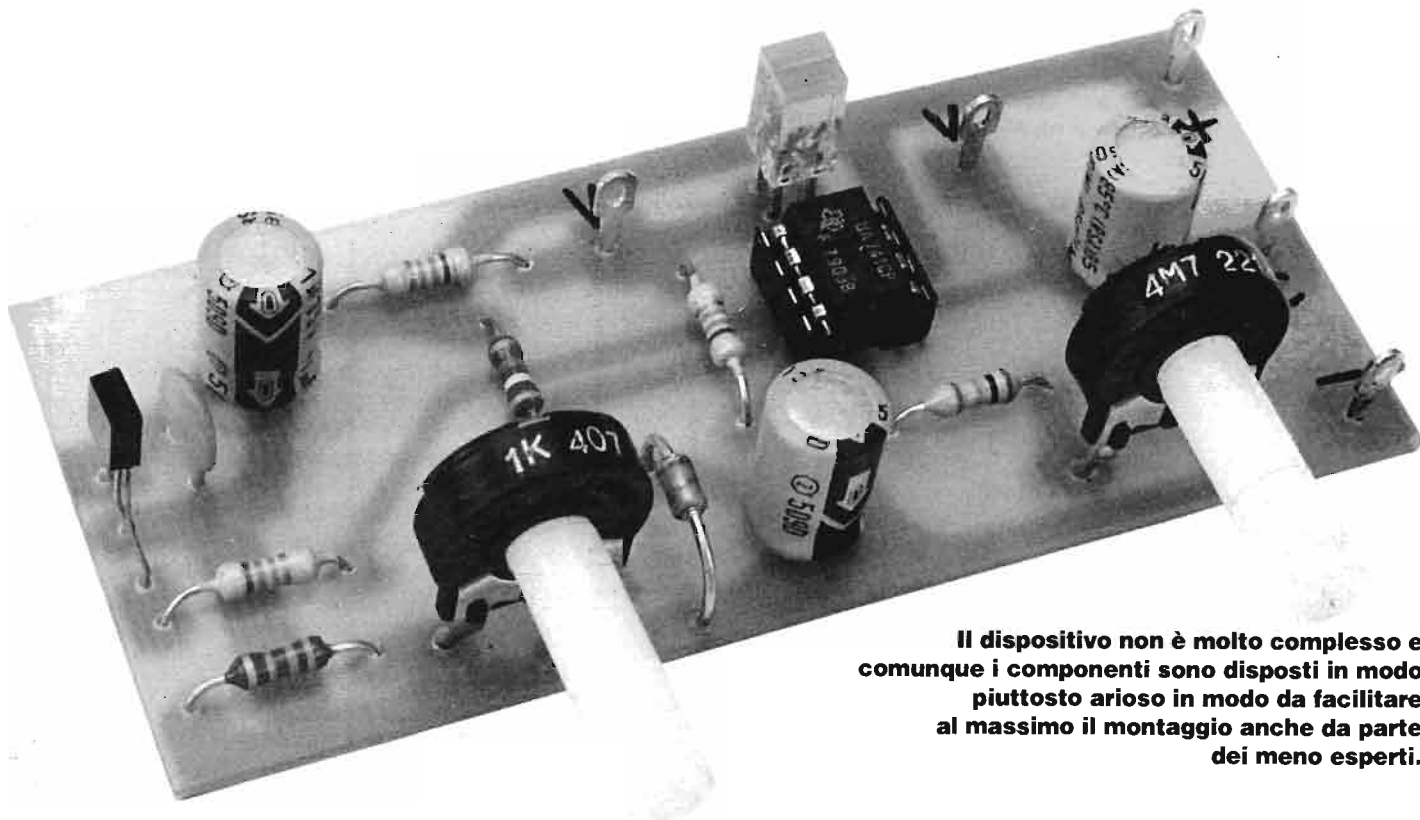
LA CONTROREAZIONE

Quest'ultimo tipo di reazione, oltre a offrire il vantaggio di una migliore linearità di risposta di banda, fa sì che il guadagno che la catena di amplificazione presenta, risulti meno dipendente dalle caratteristiche delle valvole impiegate: vengono, quindi, avvertite meno le variazioni del guadagno, che possono essere causate dal progressivo esaurimento delle stesse oppure dalle variazioni delle tensioni d'alimentazione a queste applicate.
Possiamo quindi dire che una catena d'amplificazione provvista di circuito di controreazione tende automaticamente a compensare ogni variazione delle sue condizioni di funzionamento, assicurandone così uno più stabile. Un ulteriore beneficio che l'uso della controreazione offre è quello che il suo circuito può essere realizzato mediante reti R-C, in modo da renderla più efficace per alcune frequenze e meno per altre, allo scopo di compensare eventuali risposte di banda, il che permette di realizzare particolari tipi di equalizzazioni o di regolatori di tono.
L'unico svantaggio è che l'uso della controreazione provoca una diminuzione del guadagno, che altrimenti si sarebbe ottenuto dal circuito, proporzionale al tasso di controreazione applicato. Nell'uso della reazione negativa, però, bisogna prestare attenzione che la tensione riportata all'ingresso non risulti in fase con quella che costituisce il segnale da riprodurre, perché, se ciò si verificasse, non si otterrebbe più una reazione negativa, ma una positiva. Essa è, in questo caso, dannosa, in quanto, pur aumentando il guadagno, agisce in modo opposto alla reazione negativa, rendendo il sistema di amplificazione instabile e impedendogli di funzionare regolarmente. Negli amplificatori audio vengono impiegati due diversi sistemi di controreazione: poiché, infatti, sia la tensione sia la corrente che si ottengono all'uscita hanno l'andamento del segnale entrante, ambedue possono essere utilizzati a tale scopo.

L'amplificatore valvolare qui raffigurato utilizza la circuitazione ad inseguitore catodico che aumenta la resa del dispositivo.

RIVELATORE DI CAMPI MAGNETICI

Un interessante circuito in grado di rilevare la presenza di campi magnetici, la loro polarità nonchè le variazioni degli stessi all'interno di avvolgimenti e nuclei ferromagnetici. Il funzionamento si basa su un sensore ad effetto Hall.

A fornire l'indicazione sulla polarità del campo magnetico ci pensano due led ad alta luminosità ma con un multimetro digitale si può avere una informazione più precisa.

Il dispositivo non è molto complesso e comunque i componenti sono disposti in modo piuttosto arioso in modo da facilitare al massimo il montaggio anche da parte dei meno esperti.

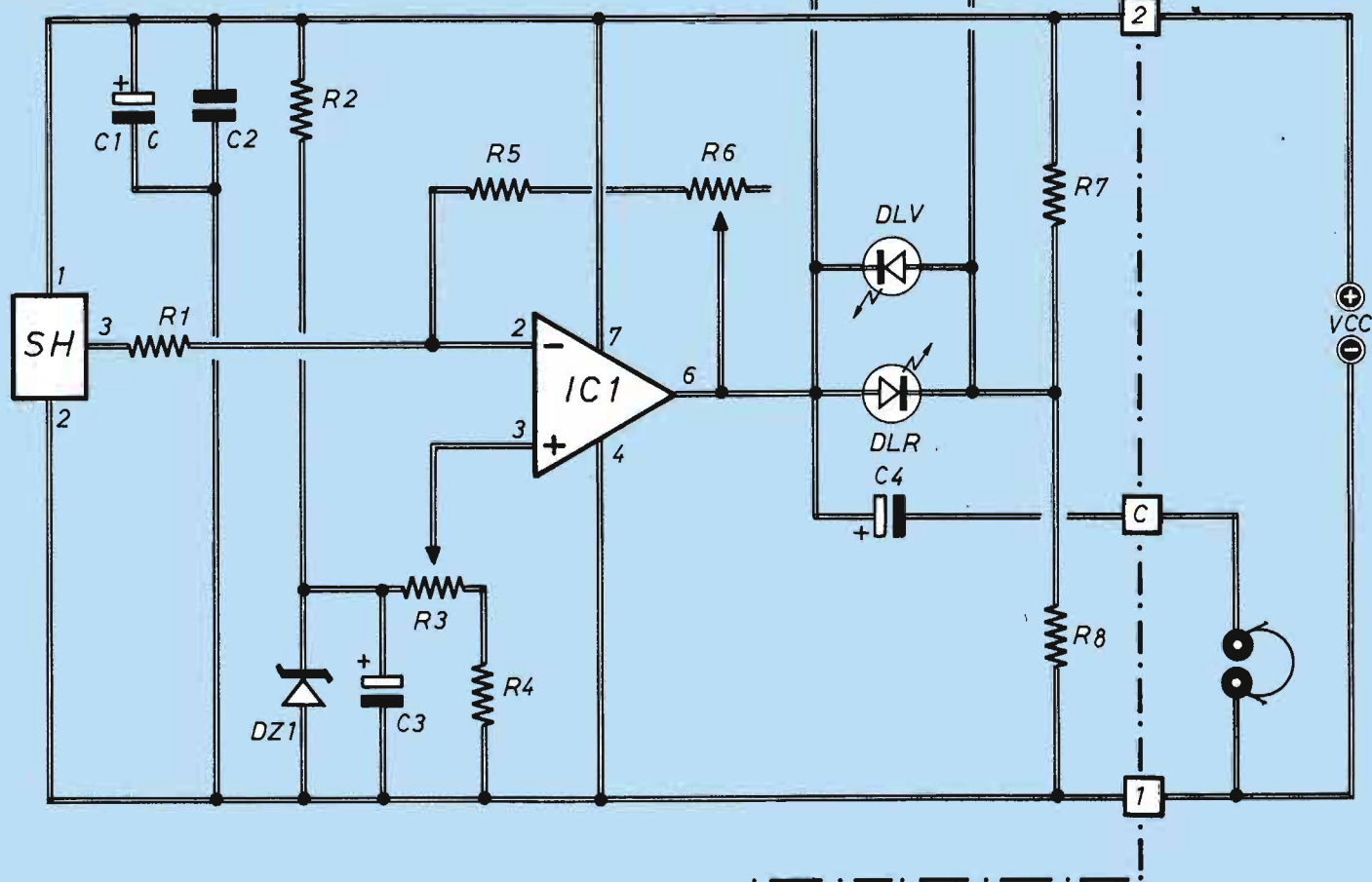
Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali.

Il magnetismo è uno dei tanti fenomeni fisici che non è rilevabile da alcuno dei nostri sensi; esso tuttavia, costituendo un po' l'altra faccia della medaglia rispetto all'elettricità, è alla base della buona maggioranza degli apparecchi, elettrici o no, oggi a disposizione dell'uomo, dal campanello elettrico all'astronave.
In natura il magnetismo è presente, su grande scala, sotto forma di campo magnetico terrestre; su piccola scala, solamente in alcuni minerali ferrosi.
Una delle grandi scoperte dell'uomo (anche se apparentemente così banale), la bussola, funziona proprio basandosi sul magnetismo, ed in particolare sulla legge elementare secondo cui qualsiasi campo (od oggetto) magnetico presenta due polarità opposte, che si identificano come nord e sud, le quali si respingono se sono uguali e si attraggono se sono diverse.
Allora nella bussola, l'ago magnetizzato su un estremo con polarità sud, indica (essendone attratto) il polo nord della terra.
Tutte le comuni calamite, o meglio tutti i magneti permanenti, sono caratterizzati dalla presenza di questi due poli di segno opposto, e appunto da essi dipende il tipico comportamento di attrazione (o repulsione).
Quella che ora andiamo a descrivere è la realizzazione di un interessante circuito che permette una serie di esperimenti appunto in questo senso, e naturalmente anche qualche applicazione pratica.
Il cuore di questa realizzazione è un dispositivo di applicazione poco frequente nonché di reperibilità piuttosto difficile, ma estremamente interessante: non a caso esso trova applicazione quasi esclusivamente in campo industriale e professionale.
Si tratta di un dispositivo ad "effetto Hall", abbastanza facile da trovare nelle mostre - mercato per hobbisti nel tipo UGN 3501 di costruzione Spragne; le poche possibilità di sostituzione corrispondono ai DN 6835 e DN 6836 di provenienza giapponese, ed agli statunitensi TL 173 e TL 173C.
L'UGN 3501T da noi adottato si presenta come un piccolo transistor in plastica, di forma sostanzialmente rettangolare.
Anche se esso consiste in un vero e proprio circuito integrato, si tratta pur sempre di un dispositivo di sensibilità piuttosto modesta, che quindi richiede di essere inserito in un opportuno circuito elettronico, del quale andiamo ora ad esaminare lo schema, mentre per quanto riguarda le caratteristiche elettriche e funzionali di questa categoria di componenti, gli interessati troveranno informazioni nell'apposita "finestra".

IL DETECTOR MAGNETICO

Il sensore ad effetto Hall di cui abbiamo dato un rapido cenno, appunto per la sua scarsa sensibilità è posto all'ingresso di un normale circuito integrato operazionale, il sempreverde µA 741.
Per alimentare quest'ultimo a tensione unica (cioè senza un + ed un – riferiti ad

»»

Schema elettrico del rivelatore di campi magnetici. Sulle uscite V può essere applicato uno strumento per effettuare un azzeramento di miglior precisione.

COMPONENTI

R1 = 1200 Ω
R2 = 1200 Ω
R3 = 1000 Ω (trimmer potenziometro)
R4 = 2200 Ω
R5 = 10 KΩ
R6 = 470 KΩ (vedi testo)
R7 = 1200 Ω
R8 = 1200 Ω
C1 = 100 µF - 25V (elettrolitico)
C2 = 0,1 µF (ceramico)
C3 = 10 µF - 25V (elettrolitico)
C4 = 47 µF - 25V (elettrolitico)
IC1 = µA 741
DLV = LED verde rettangolare (nord)
DLR = LED rosso rettangolare (sud)
SH = UGN 3501H (sensore ad effetto Hall)
Vcc = 12 V

uno zero centrale), il terminale d'ingresso N.I. (piedino 3) è collegato al centro di un partitore resistivo formato da R2 - R3 - R4, da cui è prelevabile una tensione stabilizzata grazie al diodo zener DZ1 da 5,1 V. La regolazione di P3 consente poi di portare la tensione di polarizzazione del pin 3 esattamente uguale a quella del pin 2, cioè alla tensione che esce da SH; ma esamineremo meglio questo aspetto nella fase di messa a punto del nostro circuito.
L'importante è qui concludere che R3 consente il perfetto bilanciamento dello strumento.
L'amplificazione che IC1 è in grado di fornire è notevole e può variare, tramite R6, da un minimo di 5 volte ad un massimo di 400 volte: quest'ultimo valore corrisponde al valore previsto per R6 nella nostra realizzazione.
Questo potenziometro può anche essere aumentato fino a 4,5 MΩ (prova eseguita nel nostro prototipo), col che l'amplificazione sale verso le 4000 volte; il circuito però diventa di difficile regolazione, specialmente per quanto riguarda R3. Nel caso, comunque, si scegliesse di lavorare con questi livelli di amplificazione (per applicazioni del tutto speciali), occorrerebbe mettere il circuito entro una scatola metallica (per evidenti motivi di schermatura) da cui far uscire solamente SH, usando per R3 un potenziometro a 10 ÷ 20 giri e per R6 un potenziometro comunque di buona qualità, con cablaggio a fili cortissimi e tensione di alimentazione molto ben stabilizzata.

LA BASETTA PER IL SENSORE

La parte di circuito che segue all'uscita dell'integrato è quella che consente la visualizzazione delle prove da effettuarsi; di essa viene data descrizione più particolare in fase di spiegazione della modalità di impiego e funzionamento.
Il circuito è realmente piuttosto semplice ed anche la basetta per posizionarvelo ha

dimensioni abbastanza modeste ed impostazione piuttosto ariosa; noi l'abbiamo come al solito realizzata in versione a circuito stampato, ma chi ha una certa esperienza di montaggi può anche ricorrere alla basetta standard cosiddetta millefori od a una versione analoga.
Il montaggio è comunque consigliabile farlo partire con le varie resistenze, controllandone bene i valori, lo zoccolo per IC1, il condensatore C2 ed i terminali ad occhiello per i fili che vanno e vengono.
Per quanto riguarda i condensatori elettrolitici, occorre rammentare il rispetto della polarità, chiaramente stampigliata sul fianco.
Lo zener DZ1, come qualsiasi diodo, ha l'estremo corrispondente al catodo contrassegnato da striscia in colore.
L'inserimento dei due trimmer potenziometrici R3 e R6 è automatica, dato il tipo di posizionamento dei terminali.
Il sensore basta inserirlo in modo che la faccia con le diciture stampigliate risulti verso l'esterno della basetta.
Non resta ora che mettere IC1 entro lo zoccolo, controllando che i terminali entrino regolarmente nelle mollette e che l'asolina rotonda di riferimento per il piedino n. 1 sia correttamente posizionata, e piazzare i due led, che sono del tipo rettangolare accostati ed affacciati.

Il led ad alta luminosità con sezione rettangolare non hanno, come i tipi tradizionali, una tacca di riferimento che aiuti ad individuare la polarità ma è facilmente distinguibile al loro interno il trapezio metallico collegato al catodo.

LA TARATURA

Portando R6 al minimo della resistenza, si danno i previsti 12 V al circuito e si inizia il collaudo, ovvero il controllo del funzionamento.
I due led montati in antiparallelo quasi certamente si accendono: si regoli R3 sino ad avere lo spegnimento contemporaneo dei due led.
Per una operazione di equilibratura del circuito più precisa, si può collegare, ai due appositi terminali indicati V e V°, un voltmetro a zero centrale o meglio, un tester digitale che può leggere tensioni sia positive che negative (per esempio, quello dato in omaggio agli abbonati lo scorso anno va benissimo).
Con l'aiuto di questo strumento, l'azzeramento rigoroso con la regolazione di R3 si trova ancor più precisamente.
Ecco ora giunto il momento di mettere al lavoro il magnetismo: avvicinando un magnete qualsiasi alla parte frontale di

»»

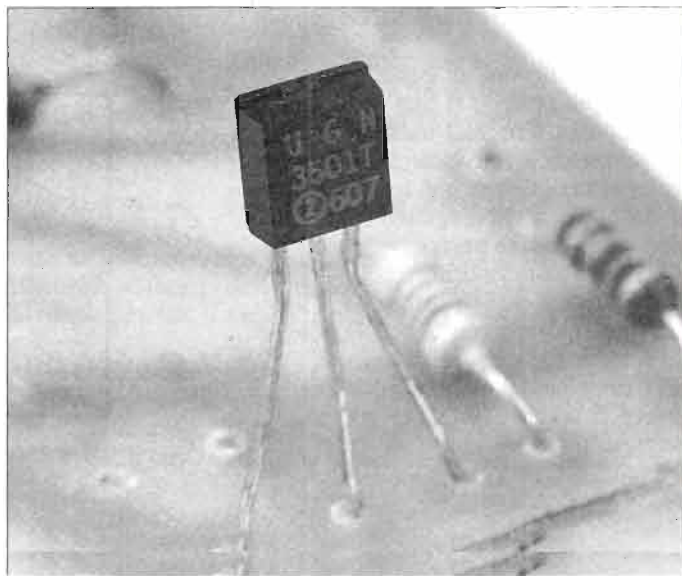
Piano di montaggio della basetta a circuito stampato. Il dispositivo può essere inserito in una scatola in plastica; se in metallo, SH deve esserne portato fuori. Un voltmetro o meglio un multimetro digitale collegato ai punti V consente di ottenere una taratura ottimale.

SH si deve verificare l'accensione del led verde, se l'estremità del magnete è quella sud; viceversa, se è quella nord.
Il circuito comincia a funzionare.
Aumentando ora l'amplificazione con R6, si deve ritoccare R3 per mantenere l'uscita a 0; ricordiamo nuovamente che un voltmetro dà indicazioni più precise dei led.
A tal proposito, si fa notare che la tensione in uscita non va misurata fra questa e massa, bensì fra l'uscita ed il punto centrale del partitore resistivo R7 - R8.
Se poi si portasse R6 a 4,7 MΩ, si potrebbe ottenere la commutazione dei led con un magnete posto a 10 cm circa di distanza.

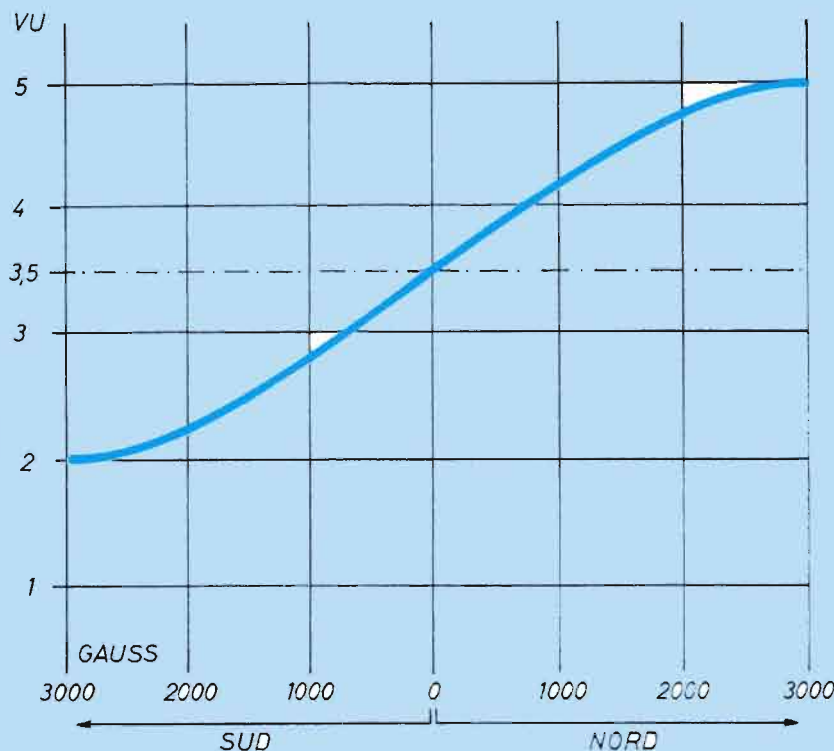
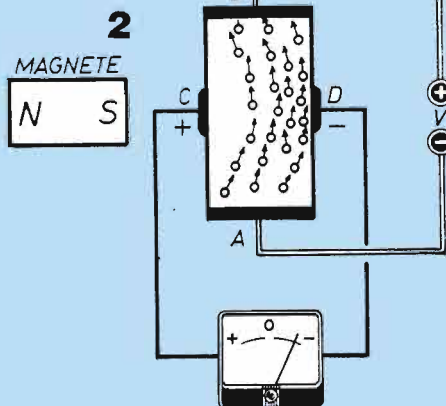
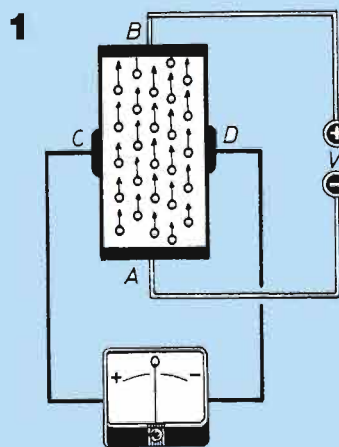
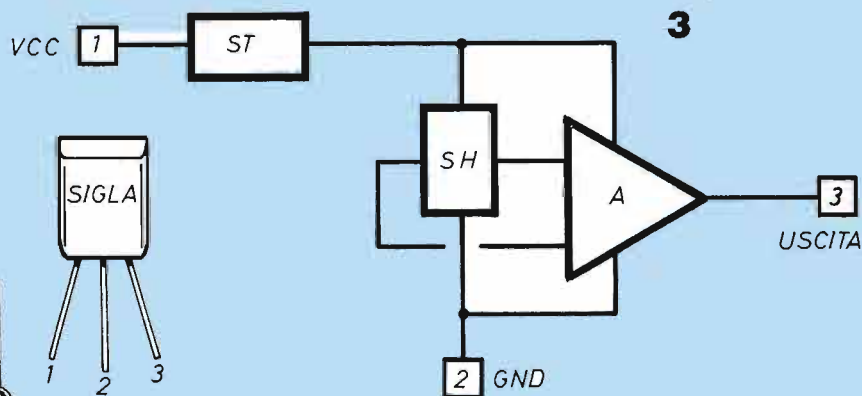
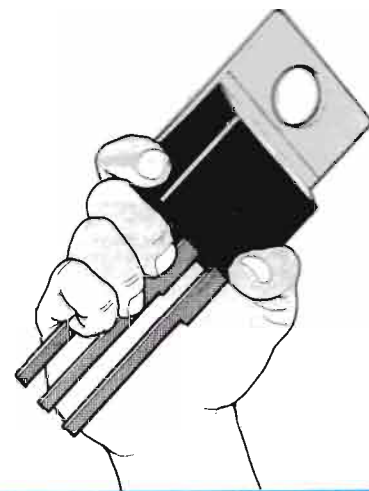
ASCOLTARE IL MAGNETISMO

La presa per cuffia permette anche di ascoltare le variazioni del campo magnetico, naturalmente a patto che i relativi segnali da esplorare caschino nel campo delle frequenze audio riproducibili dalla cuffia, cioè dai 20 ai 15.000 Hz; la cuffia stessa deve essere di impedenza superiore ai 100 Ω.
Questa prestazione può essere molto utile per verificare quello che succede dentro a trasformatori, motori ed induttori in genere; possiamo quindi "auscultarli" dentro, senza dover smontare l'oggetto in esame.
Anche in caso di conduttori percorsi da forti correnti, il dispositivo può venire utile per rilevarne presenza o difetti.
Su queste basi, i lettori più agguerriti possono anche individuare delle applicazioni pratiche interessanti.

Il tipo di sensore adottato per realizzare il circuito qui descritto basa il suo funzionamento su un effetto elettromagnetico scoperto dal fisico E.H. Hall nel 1879 ed evidenziato nella figura 1 qui riportata.
Quando, tra i terminali di un conduttore, o meglio, di un semiconduttore, si applica una tensione continua, questa produce un flusso uniforme di elettroni fra A e B, senza che tra due punti di una sezione trasversale (C e D) si verifichi alcuna differenza di potenziale: l'indice del voltmetro applicatovi rimane infatti fermo sullo zero centrale.
Qualora invece si avvicini (trasversalmente) un magnete, il flusso di elettroni subisce una inevitabile deviazione dal suo percorso rettilineo (figura 2), in questo caso con una certa strozzatura verso il punto D e corrispondente diradamento dalla parte C: la conseguenza elettrica di questa situazione, se non altro quella più appariscente, è che fra i punti C e D nasce una differenza di potenziale, che viene evidenziata dall'indice del voltmetro.
Invertendo le polarità del magnete (al limite, ruotandolo), anche la concentrazione di cariche s'inverte, spostandosi verso C, che quindi diventa ora negativo; ed anche l'indice dello strumento flette verso sinistra, confermando l'inversione di polarità.
Possiamo quindi riepilogare dicendo che l'effetto Hall consiste nella nascita di una tensione in un conduttore o

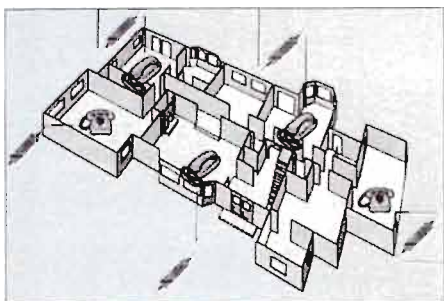
Il sensore ad effetto Hall è di reperibilità piuttosto difficoltosa: può essere sicuramente trovato presso le numerose fiere mercato di elettronica che si tengono ogni fine settimana in alcune città.

L'EFFETTO HALL

semiconduttore percorso da corrente e posto in un campo magnetico trasversale piuttosto intenso.
Dopo questa esposizione dell'andamento generale del fenomeno, riferiamoci ora al sensore che è stato qui adottato, vale a dire lo Spragne UGN - 3501 T.
Si tratta, seppure sotto forma di un piccolo transistor in plastica, di un vero e proprio mini-integrato, che comprende al suo interno: uno stabilizzatore di tensione (ST), un sensore Hall (SH) ed un amplificatore (A), come mostra la figura 3. La tensione in uscita al pin 3 è predisposta su circa 3,5V, e diminuisce se al sensore si avvicina un polo sud magnetico; viceversa, con un polo nord la tensione aumenta, come mostra il grafico che riporta l'andamento della tensione d'uscita in funzione dell'intensità di flusso magnetico che inverte il dispositivo (figura 4).
L'avvicinamento del magnete va riferito alla faccia su cui è stampigliata la sigla del sensore; se il magnete si avvicina all'altra faccia, l'andamento della tensione d'uscita semplicemente si inverte. Le caratteristiche di massima del dispositivo si possono così riepilogare: la tensione di alimentazione massima è di 16 V; la corrente tipica in uscita è di 4 mA; la tensione tipica a riposo (0 gauss) è di 3,5 V; la risposta in frequenza è piatta sino a 25 kHz.
La stabilità al variare della tensione e della temperatura è buona.

1-2: rappresentazione schematica del fenomeno denominato effetto Hall.
3: schema a blocchi del sensore ad effetto Hall; si tratta in realtà di un mini integrato.
4: come varia la tensione del sensore sottoposto a campi magnetici misurati in gauss.

L'ELETTRONICA IN PUGNO

Facilissimo da installare e da usare permette di rendere veramente efficaci i vari apparecchi telefonici installati in un appartamento.

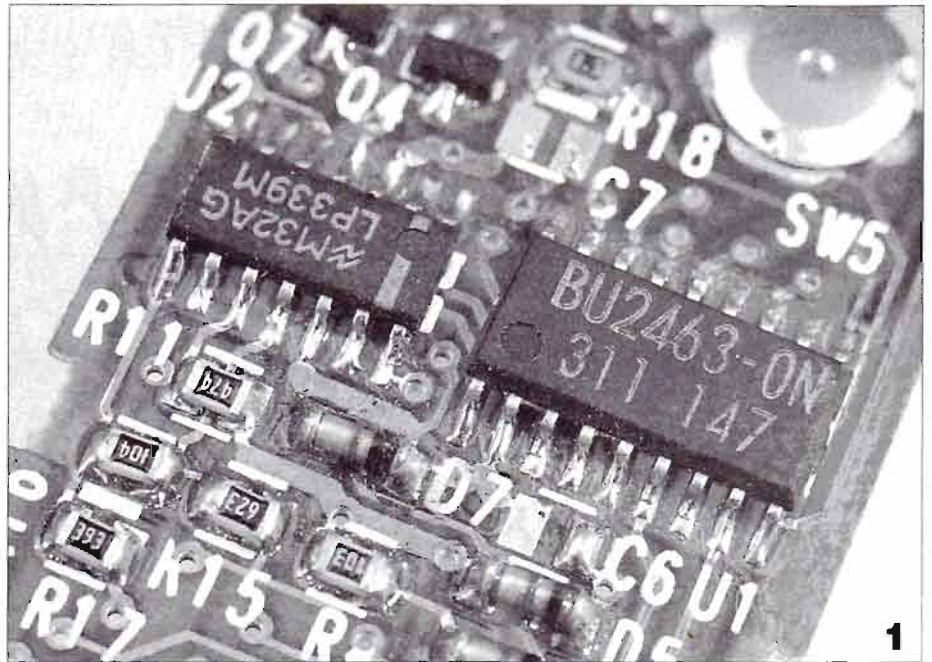
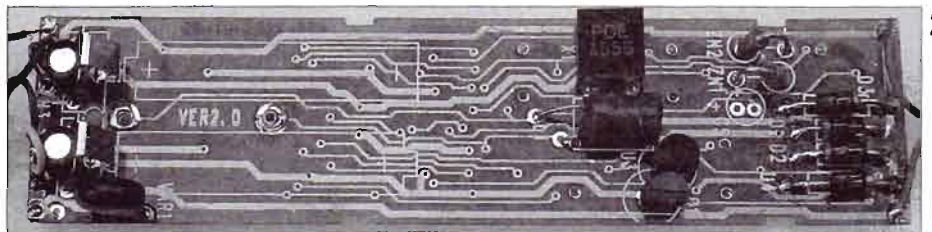
CENTRALINA TELEFONICA IN CASA

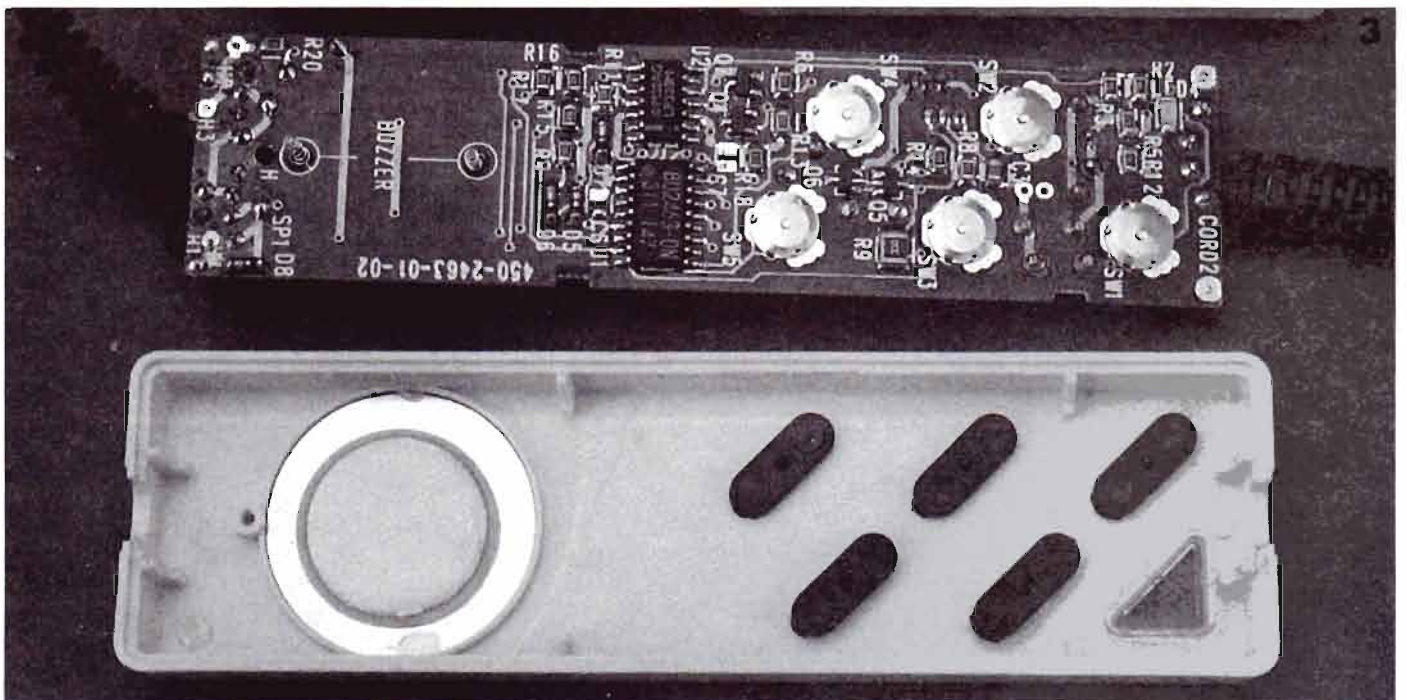
Qualunque apparecchio telefonico della casa può ricevere tutte le telefonate e tutti gli Easy Link le possono trasferire alle altre stanze, selezionando con l'apposito tasto il destinatario. Se quest'ultimo non si trova nella sua stanza può comunque capire che la telefonata è per lui dal suono differenziato emesso dagli apparecchi.

Molte famiglie installano più apparecchi telefonici nell'appartamento per aumentare la propria comodità diminuendo gli spostamenti da una stanza all'altra. Questa soluzione non elimina però la necessità di avvisare a voce, alta se l'appartamento è grande, il destinatario della chiamata, se è diverso da chi risponde.
Per chi volesse evitare questa piccola seccatura quotidiana e trasformare il proprio impianto casalingo in un intelligente sistema telefonico ecco il nuovo apparecchietto chiamato Easy Link, cioè "collegamento facile".
È anche facilissimo da installare perchè sostituisce semplicemente il cavo di collegamento dell'apparecchio telefonico alla linea. Occorre acquistare almeno due Easy Link e se ne possono installare fino a cinque. Il dispositivo infatti è dotato di cinque pulsanti, per poter trasferire una chiamata ricevuta da un apparecchio telefonico ad uno qualunque fra altri quattro apparecchi dello stesso impianto domestico.
Dopo aver risposto ad una chiamata, premendo uno dei cinque tasti non solo essa viene trasferita agli altri apparecchi telefonici, ma l'Easy Link collegato all'apparecchio che la riceve emette un suono caratteristico, che è diverso a seconda del pulsante premuto sul dispositivo chiamante. Ciascun membro della famiglia può quindi essere identificato con un suono diverso per poter sapere istantaneamente la destinazione della telefonata. Pertanto i tasti vanno contrassegnati con i nomi dei membri della famiglia servendosi delle apposite etichette.
Il trasferimento della chiamata può

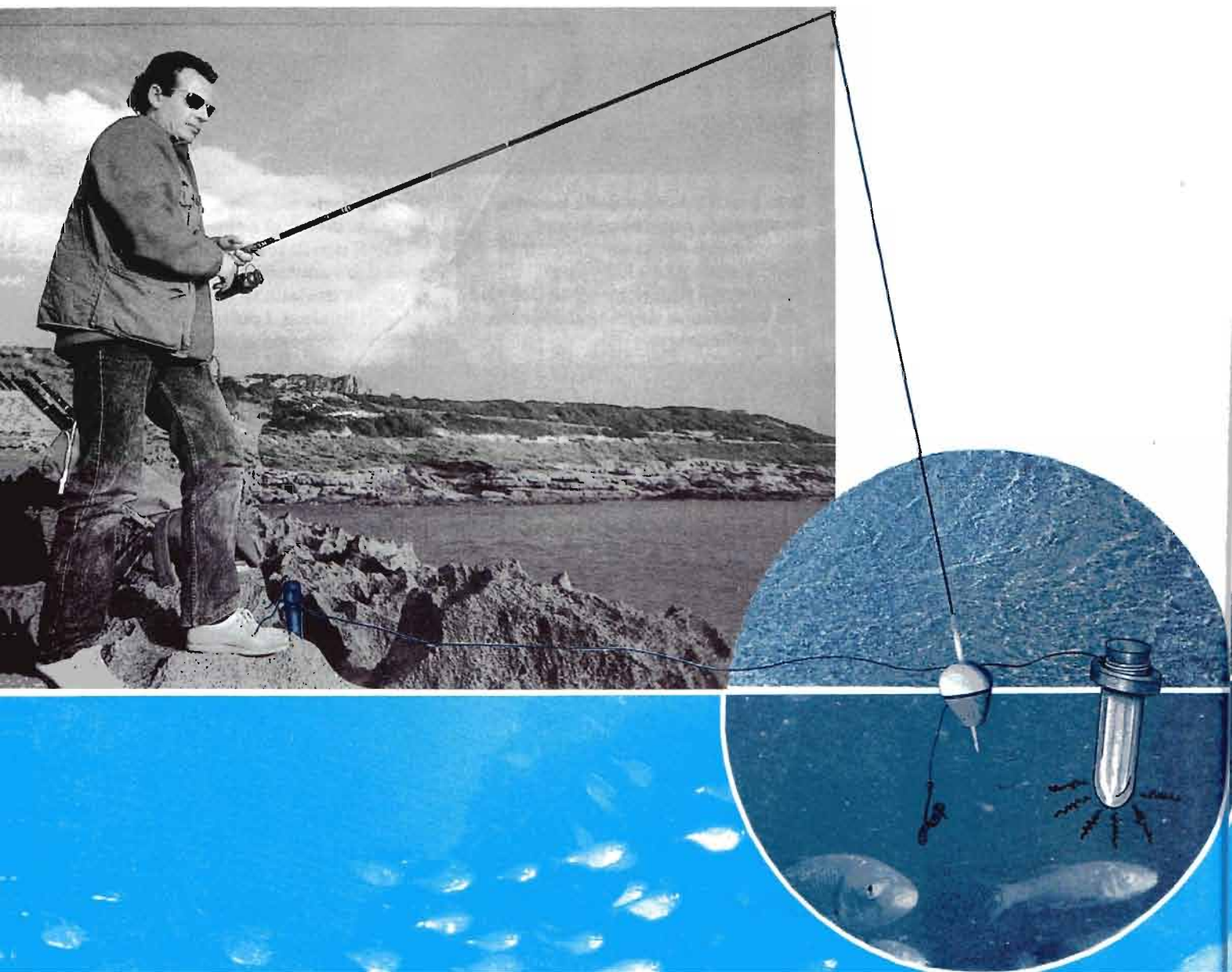
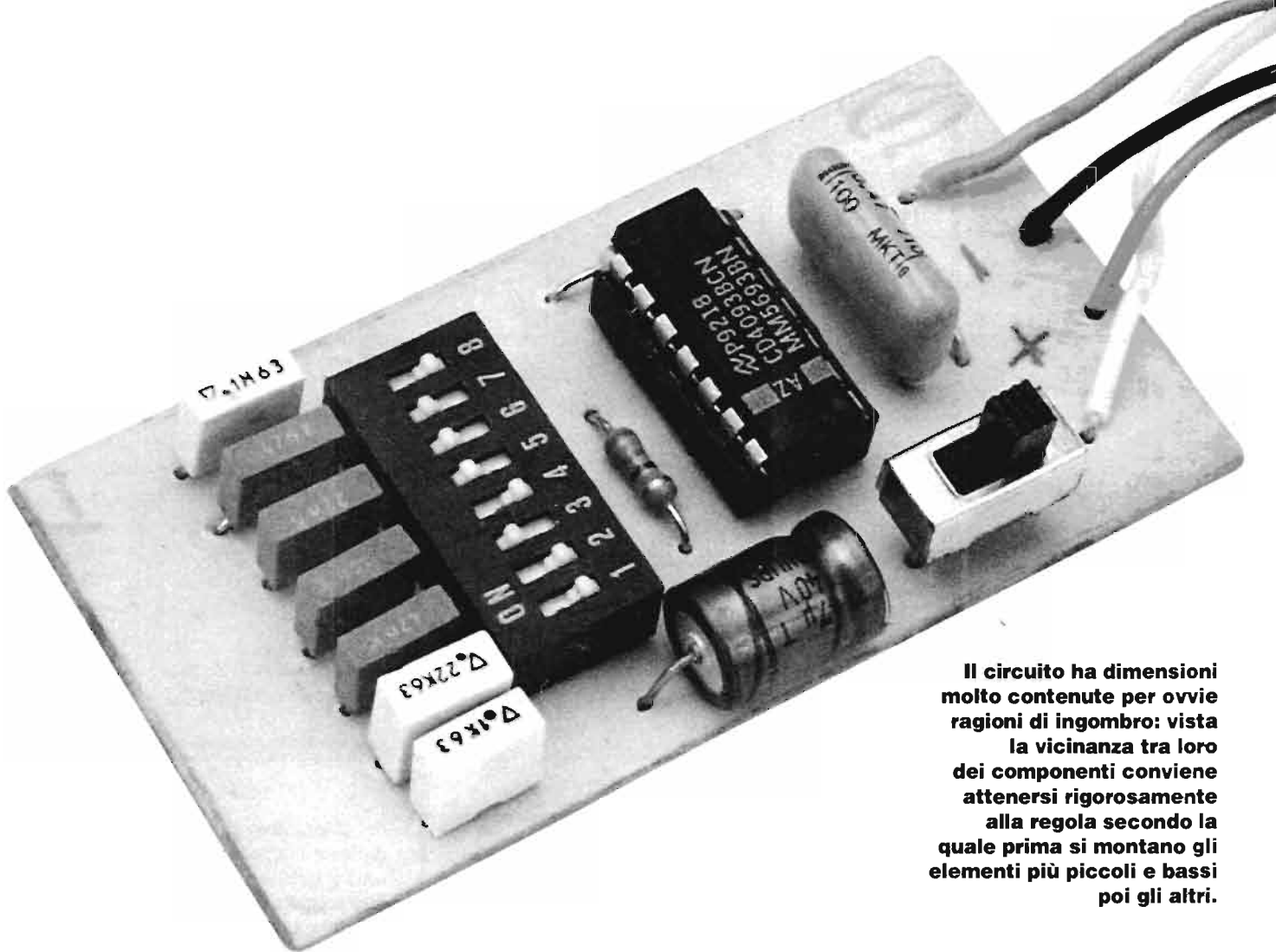
diventare ancora più efficiente, perchè ciascun Easy Link può essere programmato per rispondere solo a determinati pulsanti, a seconda delle esigenze e delle abitudini dei componenti la famiglia.
Se cioè ad esempio quattro pulsanti corrispondono a mamma, papà, nonna e bambino, l'Easy Link situato nella camera da letto dei genitori può essere programmato solo per rispondere alle chiamate fatte con i tasti "mamma" oppure "papà" dagli altri tre Easy Link installati nell'appartamento.

LA PROGRAMMAZIONE

La programmazione del dispositivo è molto facile, perchè consiste semplicemente nello staccare il cavo dalla presa (accensione della spia sull'apparecchio) e di premere prima uno qualunque dei tasti e poi quello o quelli prescelti per la ricezione della chiamata. I dati così impostati sono memorizzati nel momento in cui viene connesso nuovamente il cavo alla presa (spegnimento della spia).
Ciascun Easy Link viene alimentato da una coppia di pile alcaline da 1.5 V.
Costa 46.500 (più spese di spedizione).
D-Mail *(50136 Firenze - via Luca Landucci, 26 - Tel. 055/8363040).*

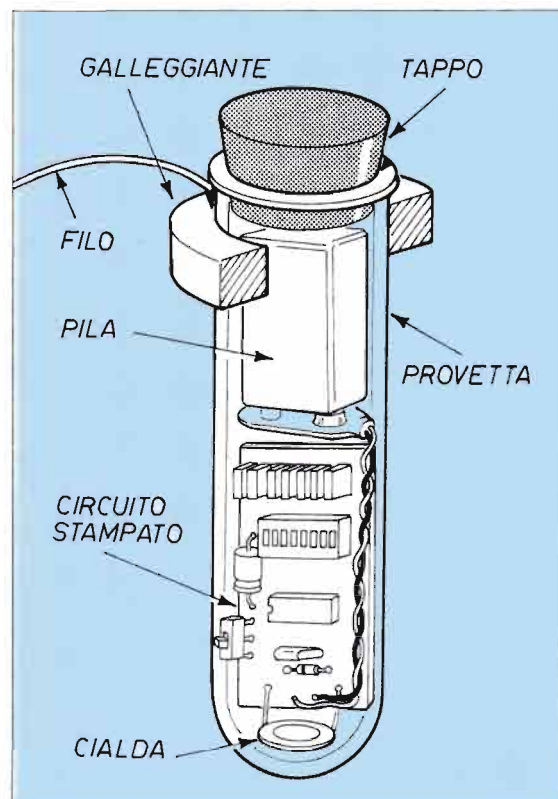
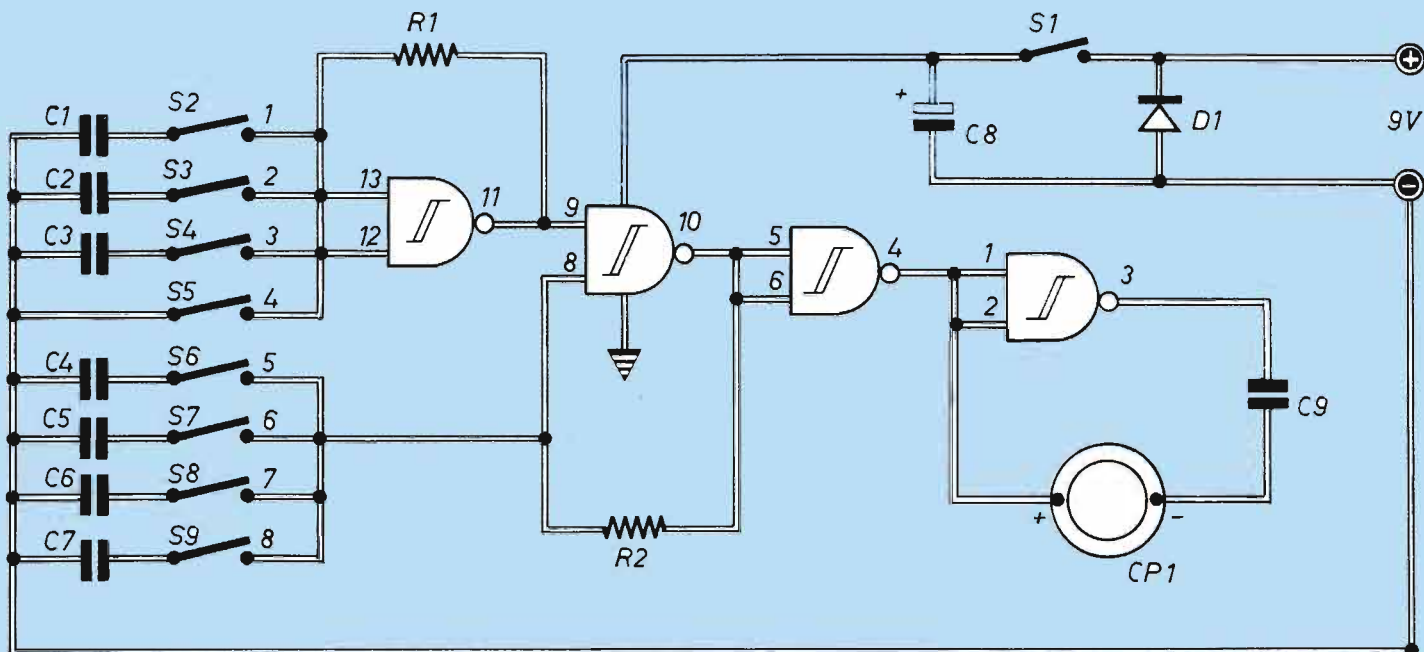
1: tutte le funzioni dell'Easy Link sono svolte essenzialmente da due integrati fissati alla piccola scheda con la tecnica del montaggio superficiale. Uno modula i suoni diretti al buzzer, che è così in grado di emettere cinque toni distinti.

2: la parte inferiore della basetta comprende anch'essa alcuni componenti ma la maggior parte dello spazio resta libero per permettere l'alloggiamento delle pile (ne vediamo la sagoma disegnata sulla scheda).

3: sulla parte superiore della basetta, densa di componenti montati con la tecnica superficiale, vediamo i contatti metallici per i 5 tasti che deviano le chiamate verso gli altri telefoni. I pulsanti sono realizzati in gomma morbida.

A PESCA CON GLI ULTRASUONI

Un interessante circuito che, immerso nell'acqua circostante l'amo con l'esca vera e propria, attira i pesci. Il funzionamento si basa sull'emissione di ultrasuoni che risultano particolarmente graditi alle nostre prede.

Il circuito ha dimensioni molto contenute per ovvie ragioni di ingombro: vista la vicinanza tra loro dei componenti conviene attenersi rigorosamente alla regola secondo la quale prima si montano gli elementi più piccoli e bassi poi gli altri.

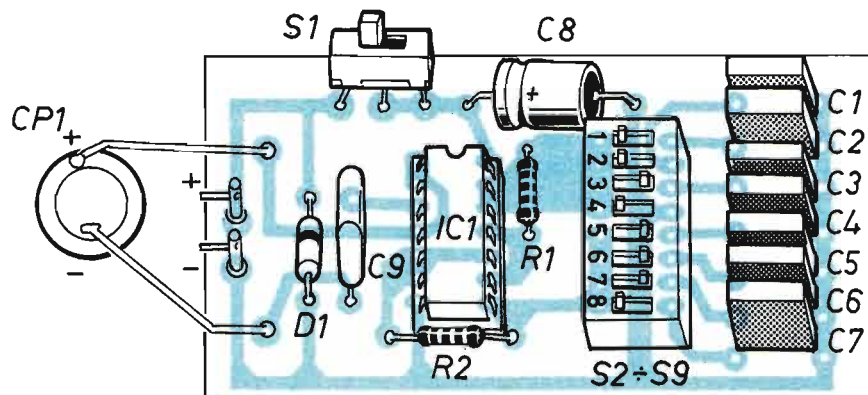
È risaputo che tutti gli animali, insetti compresi, sono attratti da particolari frequenze, mentre altre li allontanano; basti pensare ai tanti scaccia insetti elettronici: questi circuiti emettono vibrazioni molto simili al rumore del battito d'ali della zanzara maschio distogliendo le femmine dal pungere. Non di molto differenti sono i segnali deterrenti per topi: ultrasuoni inudibili dall'uomo ma fastidiosissimi per i ratti.
Ebbene questo circuito emette suoni che, al contrario, attraggono il pesce.
Si sa che le onde sonore si propagano anche nell'acqua quindi noi non sentiamo nulla ma sotto il livello del mare, del fiume, del lago si creano onde sonore intorno all'amo che convincono il pesce a dirigersi verso l'esca.
Il circuito prevede differenti opzioni di funzionamento sia di frequenza sia di intervallamento.
Tarando opportunamente il dip switch (un complesso di otto interruttori unipolari a passo integrato) possiamo variare la frequenza di emissione, rendere il funzionamento intervallato o continuo,

»»

Il circuito va inserito in una provetta di vetro o plastica sufficientemente larga da contenere sia la basetta sia la pila. La cialda piezoelettrica va sistemata nella parte bassa della provetta che va quindi chiusa con un tappo di sughero. All'esterno del contenitore sistemiamo un galleggiante ad anello a sua volta legato ad un filo da pesca: la provetta deve galleggiare a filo d'acqua (deve emergere solo il tappo di sughero e il galleggiante) e nella vicinanza dobbiamo lanciare la nostra lenza con amo ed esca.

Schema elettrico del dispositivo per attirare i pesci: le quattro sezioni dell'integrato sono state separate ma in entrata ed in uscita da ognuna di esse troviamo i piedini cui sono collegate.

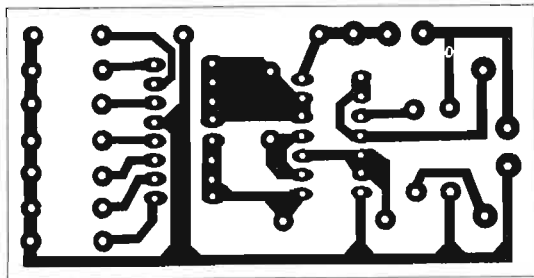
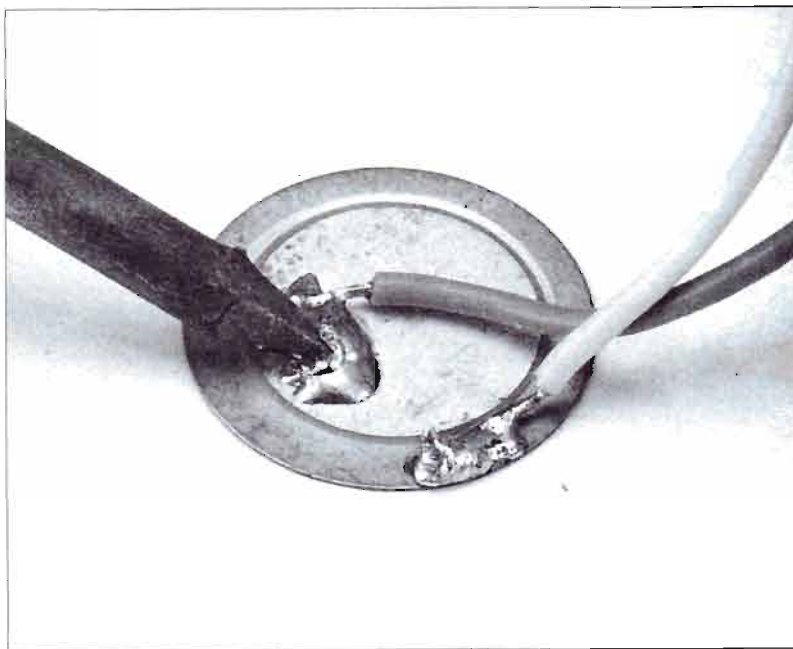
COMPONENTI

R1 = 22 MΩ
R2 = 220 KΩ
C1 = 0,1 µF
C2 = 0,22 µF
C3 = 0,047 µF
C4 = 0,01 µF
C5 = 0,022 µF
C6 = 0,047 µF
C7 = 0,1 µF
C8 = 22 µF - 16V (elettrolitico)
C9 = 0,47 µF
S1 = interruttore a levetta per c.s.
S2 ÷ S9 = dip switch 8 vie DIL
CP1 = cialda piezoelettrica
DI = 1N 4001
IC1 = CD 4093 B

modificando gli intervalli.
Il trasduttore è una cialda piezoelettrica a dischetto, quella che troviamo all'interno dei buzzer, per spiegarci meglio.
Circuito, cialda piezo, pila ed interruttore vanno racchiusi in una provetta o in un altro contenitore cilindrico di uguali dimensioni di plastica o di vetro, a prova d'acqua e con tappo. Ovviamente occorre fissare un galleggiante sulla sommità della provetta per non vedere colare a picco la nostra esca elettronica.
La cialda deve essere posta, nel recipiente, sotto il livello dell'acqua.
Ovviamente questo dispositivo serve solo per attirare i pesci nelle vicinanze: per pescarli occorre sempre il classico amo con tanto di esca.
Per quanto riguarda la struttura circuitale del dispositivo che genera gli ultrasuoni diciamo che si tratta di un doppio oscillatore C/MOS con miscelazione delle due frequenze emesse: il primo genera una frequenza più bassa che crea l'intervallamento mentre il secondo genera la frequenza udibile dai pesci.
Le prime tre sezioni del dip switch permettono la regolazione a scatti della frequenza di intervallo; la quarta sezione se chiusa elimina l'intervallo e rende continua l'emissione. Le restanti sezioni sono dedicate alla regolazione della frequenza di emissione.
In uscita un particolare stadio a ponte (BTL) pilota la cialda piezoelettrica sfruttando appieno la tensione di alimentazione della pila (uno stadio BTL eroga in uscita tensione doppia rispetto ad uno stadio convenzionale).

Il dispositivo è di realizzazione piuttosto semplice considerato anche che gli unici due componenti polarizzati sono il condensatore C8 ed il diodo D1.
Gli otto interruttori S2÷S9 sono integrati in un unico dip switch.

A PESCA CON GLI ULTRASUONI

La saldatura della cialda piezoelettrica (che può anche essere recuperata da vecchi orologi con suoneria) deve essere fatta avendo cura di rispettare la polarità: al terminale negativo colleghiamo la parte centrale del dischetto, al positivo quella laterale.

Il circuito stampato è qui visto dal lato rame nelle sue dimensioni reali. L'estrema compattezza del circuito rende la riproduzione del tracciato piuttosto impegnativa.

Passiamo ora allo schema elettrico.
Un solo circuito integrato C/MOS DC4093B (quadrupla porta NAND, Schmitt trigger) assolve a tutte le mansioni necessarie al funzionamento. La prima porta genera, connessa come multivibratore astabile, la frequenza piuttosto bassa d'intervallo, regolabile utilizzando il dip switch; l'uscita della porta appena trattata è connessa alla seconda NAND, anche questa oscillatore, a frequenza maggiore, udibile dai pesci. C4,C5,C6 e C7 sono le capacità commutate per la selezione della frequenza. Al pin 10 di IC1 abbiamo tanti treni di impulsi intervallati da momenti di blocco, un'emissione intermittente che può essere resa continua chiudendo la sezione 4 del dip switch.
In questo modo si inibisce la funzione della prima porta NAND.
A valle del pin 10 uno stadio a ponte, sempre realizzato con porte NAND alimenta la cialda piezoelettrica.
C9 è necessario per disaccoppiare il carico dalla sezione di potenza.
S1 accende o spegne il circuito.
L'alimentazione ottimale è con la classica piletta da 9 V piatta.
Per quanto riguarda la regolazione del dip switch nell'apposito specchietto sono rappresentati gli interventi possibili sugli 8 interruttori: le sezioni 1,2 e 3 regolano la frequenza di intervallamento; chiudendo invece il dip 4 si rende

»»

A PESCA CON GLI ULTRASUONI

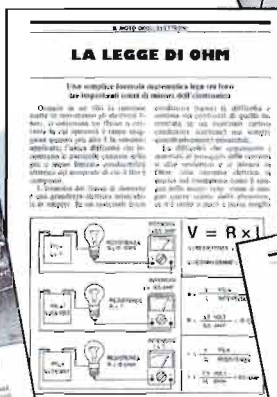
continua l'emissione; infine agendo sui dip 5,6,7 e 8 si modifica la frequenza emessa.
Si ricordi che ponendo aperti i primi tre interruttori si blocca tutto il circuito. Stessa cosa accade per gli ultimi quattro. Dopo alcune prove e verifiche possiamo di certo schematizzare quali posizioni del dip switch attirino questo o quel pesce, quindi selezionare le frequenze più efficaci. Il circuito è innocuo quindi utilizzabile senza problemi.

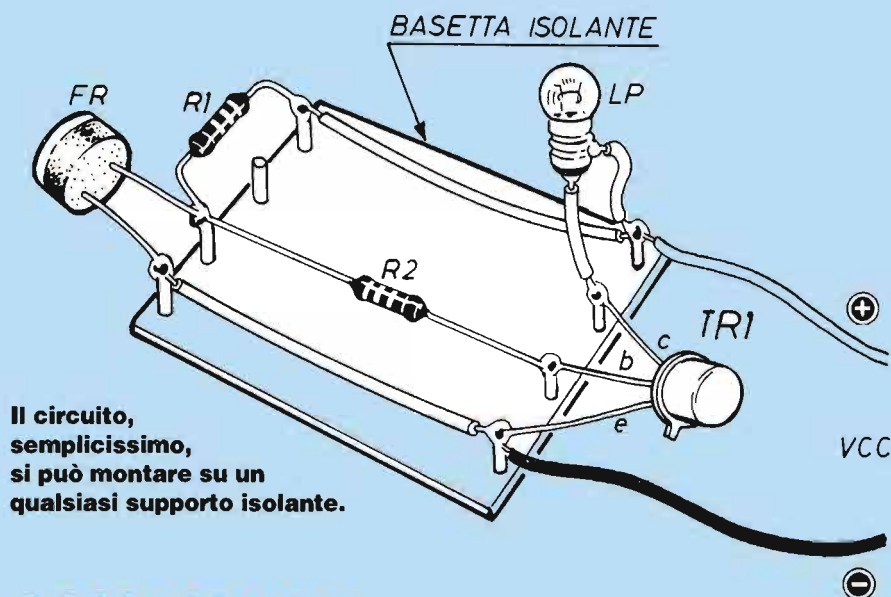
Gli 8 interruttori del dip switch si dispongono in posizione aperta o chiusa usando una penna o un piccolo cacciavite.

I primi 3 interruttori regolano l'intervallo tra un suono e l'altro con 7 diverse possibilità. Gli ultimi 4 invece regolano la frequenza del suono emesso con 15 diverse possibilità.

IL MONTAGGIO

Una piccola e compatta basetta a circuito stampato contiene tutti i componenti compresa la cialda piezoelettrica e l'interruttore di alimentazione, il dip switch di controllo e l'integrato: ricordiamoci di montare per primi i resistori quindi i componenti attivi; IC1 è preferibile sia cablato sul suo apposito zoccolo mentre D1, diodo che protegge il circuito da inversioni di polarità d'alimentazione, va inserito proprio sotto la cialda piezo. Quest'ultima è reperibile con facilità ma chi disponesse di un vecchio orologio, anche da polso con sveglia, non più funzionante può recuperare il dischetto piezo all'interno. Le saldature perfette, non ci stancheremo mai di ripeterlo, sono sinonimo di sicurezza di funzionamento: niente agglomerati di stagno, sbavature, non usiamo pasta salda ma soprattutto utilizziamo stagno di ottima qualità. Dopo aver controllato il circuito appena realizzato diamo tensione: se abbiamo un orecchio molto sensibile alle alte frequenze forse, ma non è detto, possiamo sentire qualche sibilo intermittente, solo impostando il dip switch sulle frequenze più basse, altrimenti dobbiamo fare la prova in loco, ovvero in acqua. Chi dispone di un frequenzimetro o di un oscilloscopio può verificare l'onda in uscita collegando lo strumento in parallelo alla cialda piezoceramica.
Finito il montaggio elettronico e la prova prendiamo una provetta in vetro o plastica il cui diametro sia di poco superiore alla larghezza della basetta e della pila, inseriamo il tutto entro la provetta, quindi sistemiamo vicino all'apertura della provetta un galleggiante a ciambella del diametro del contenitore in vetro.
Incolliamo assieme ad un filo di nylon indispensabile per il recupero.
È necessario prevedere un tappo.

SE NE SENTIVA PROPRIO IL BISOGNO
ecco il manuale che spiega in modo chiaro ed elementare le nozioni basilari dell'elettronica.
la guida più facile per chi comincia
TUTTO IN PRATICA
L'ELETTRONICA
Ti avvicini per la prima volta all'affascinante mondo dell'elettronica? Vuoi contagiare con la tua passione un amico? Ti piacerebbe ripassare un po' di teoria di questa scienza? Regalati TUTTO IN PRATICA L'ELETTRONICA: troverai quanto cerchi esposto in modo semplice ed invitante, illustrato con foto e disegni
solo 9.000 lire
LA LEGGE DI OHM
V = R x I
SALDARE E DISSALDARE
IL CIRCUITO INTEGRATO
LEGGERE GLI SCHEMI ELETTRICI
LA RESISTENZA VARIABILE
LA BOBINA
COSA CONTIENE
Questo è l'indice degli argomenti trattati.
● COS'È L'ELETTRONICA ● I CONDUTTORI E GLI ISOLANTI ● LA LEGGE DI OHM ● LA RESISTENZA ● LA RESISTENZA VARIABILE ● IL CONDENSATORE ● LA BOBINA ● IL CIRCUITO BOBINA CONDENSATORE ● I SEMICONDUTTORI ● IL DIODO ● IL TRANSISTOR ● IL CIRCUITO INTEGRATO ● ALIMENTARE UN CIRCUITO ● SALDARE E DISSALDARE ● RICERCARE I GUASTI ● LEGGERE GLI SCHEMI ELETTRICI ● MONTARE I KIT
Oltre alla parte teorica il manuale propone dieci facili kit da montare
● IL VARIATORE DI LUCE ● IL SINTONIZZATORE ● L'IRRIGAZIONE AUTOMATICA ● IL MASSAGGIATORE ● LO SCACCIAINSETTI AD ULTRASUONI ● L'ANTIFURTO PER AUTO ● IL CORRETTORE DI TONALITÀ ● LA SIRENA UNITONALE ● L'AUDIOSPIA ● L'ALIMENTATORE DI POTENZA

W L'ELETTRONI

CREPUSCOLARE SUPERSEMPLICE

Il circuito, semplicissimo, si può montare su un qualsiasi supporto isolante.

Il principio di funzionamento di questo circuito è veramente elementare, tanto che si potrebbe definire addirittura didattico; esso si basa sostanzialmente sul partitore di polarizzazione di base del transistor TR1, costituito dalla resistenza R1 e dal fotoresistore FR.

In presenza di luce, la tensione ai capi di FR essendo il suo valore di resistenza molto basso (tipicamente inferiore ad 1 KΩ mentre R1 è uguale a10 KΩ), è essa stessa di valore molto piccolo; in queste condizioni TR1 non può assolutamente passare in conduzione.

Quando l'illuminazione cala, il valore di resistenza di FR cresce via via sino a portarsi anche a qualche MΩ; in tal caso la tensione che si ritrova ai suoi capi è quasi tutta quella di alimentazione, quindi con un valore tale da portare TR1 nettamente in conduzione, attraversato cioè da una corrente di valore più che suffi-

COMPONENTI

R1= 10 KΩ
R2 = 1 KΩ
TR1 = 2N1711
FR = fotoresistore
LP = 6 V - 60 mA

Il principio di funzionamento del circuito è veramente elementare: esso si basa sul partitore di polarizzazione di base del transistor TR1 costituito dalla resistenza R1 e dal fotoresistore FR.

Alessandro Milanesi di Forlì ha 16 anni e si è meritato il completo kit di saldatura Valex per la sua realizzazione dell'interruttore crepuscolare supersemplice.

ciente per far accendere la lampadina di segnalazione LP.
Se al posto del resistore R2 (di limitazione per la corrente di base) montiamo un potenziometro o un trimmer, possiamo far variare a piacere la luminosità della lampada.
Un'ultima possibile variante al circuito è la seguente; se si inverte la costituzione del partitore di base, si scambiano cioè le posizioni di R1 ed FR, si inverte anche il funzionamento del circuito, nel senso che si ottiene l'accensione della lampada in presenza di luce e lo spegnimento quando l'ambiente è al buio.
La semplicità del circuito è tale che esso può essere montato su qualsiasi pezzetto di basetta, sia essa del tipo millefori a circuito stampato od a striscia isolante con ancoraggi rivettati (pressappoco come nella versione qui suggerita). Il tutto si inserisce in uno scatolino di piccole dimensioni dal quale fuoriescano lampadine e fotoresistenza.

LUCI STROBOSCOPICHE

Il progetto presentato da **Fabio Pecis** di Trescore Balneario (BG) serve per far "lampeggiare" alternativamente o contemporaneamente due fonti luminose o quant'altro possa venire alimentato con tensione di rete (lasciamo al libero arbitrio il modo con cui impiegarlo).
Realizzato con lo scopo di avere a disposizione l'effetto strobo per la festa di Capodanno senza acquistare costosi fari con l'effetto incluso, il dispositivo si presta molto bene per animare con giochi di luci le serate con amici (nel periodo natalizio può essere utilizzato per far lampeggiare le luci del presepe, dell'albero e di tutte le illuminazioni che allietano le gelide sere di dicembre).
Ma torniamo allo schema. Come si può »»

R1 = 10 KΩ
R2 = 220 KΩ (pot.)
R3 = 220 KΩ (trimmer)
R4 = 1 KΩ
R5 = 560 Ω
C1 = 10 µF - 25 V (elettrolitico)
C2 = 10.000 pF
D1 = 1N 4004
RL = rele 12 V- 2 scambi
IC1 = NE 555N
TR1 = 2N1711
LP1 = LP2 = lampade
DL = LED

W L'ELETTRONICA!

Pecis Fabio di Trescore Balneario (BG) ha realizzato queste simpatiche luci stroboscopiche.

notare il circuito in sè è molto semplice; consta di qualche condensatore, di qualche resistenza e di un integrato: il 555, cuore di tutta la realizzazione.
Il temporizzatore 555 è un circuito integrato in grado di funzionare sia come astabile che come monostabile. L'integrato, che necessita di un'alimentazione compresa tra 12 e 15 V da applicare fra i pin 8 e 1, è provvisto di due ingressi, il trigger (pin 2) e la soglia (pin 6), e di un'uscita (pin 3).
Quando l'ingresso di trigger scende al di sotto di 1/3 Vcc, avviene una commutazione che porta l'uscita alta e il transistor-interruttore in interdizione (OFF).
Quando la soglia invece supera 2/3 Vcc, l'uscita scende al livello basso ed il transistor va in ON.
Studiato il circuito a scuola, è risultato molto facile adattare qualche resistenza e qualche condensatore per avere a disposizione un generatore di onde quadre con frequenza variabile: la frequenza dell'onda in uscita si varia modificando la corrente che attraversa il pin 6 tramite un trimmer.
L'onda a disposizione, amplificata da un transistor NPN, comanda un relè a doppio scambio il quale, attraverso l'accoppiamento con due deviatori (DV1 e DV2), permette di far lampeggiare alternativamente o contemporaneamente le due luci secondo i collegamenti predisposti e, a circuito spento, permette di accendere o spegnere indipendentemente entrambe le lampade. La frequenza in uscita viene visualizzata dal led DL, anche se alle uscite di potenza non vi è applicato nessun carico.
Qui sono stati scelti un potenziometro e un trimmer collegati in cascata per variare la frequenza dell'onda, anzichè un solo potenziometro di valore maggiore, in quanto con il trimmer regoliamo la portata e con l'altro potenziometro abbiamo maggiore sensibilità nel regolare la frequenza che comanderà il carico.

MICRORICEVITORE AUTOALIMENTATO

Questo semplice ma utile circuito di radioricevitore ad onde medie, presentato da **Luca Zanni** di Reggio Emilia, possiede una caratteristica interessante, quella cioè di poter funzionare anche senza pila di alimentazione, però a due condizioni: che l'antenna sia un filo bello lungo (10 ÷ 20 m) e che si disponga di una buona presa di terra; che l'emittente da ascoltare sia molto vicina.
Ciò avviene in quanto il segnale a RF captato dall'antenna si localizza ai capi della bobina L1 come segnale alternato piuttosto robusto, che viene sfruttato dalla base del transistor anche come tensione di polarizzazione ottenuta automaticamente.
Infatti, TR1 svolge diverse funzioni che vengono qui elencate: raddrizza la tensione a RF proveniente dal circuito accordato C2-L1; estrae dall'onda portante il segnale ad audiofrequenza che ne costituisce la modulazione; amplifica il segnale audio per poi trasferirlo alla cuffia per l'ascolto.
Affinchè tutto ciò avvenga con risultati accettabili è però necessario che TR1 sia uno dei vecchi tipi al germanio (qualcosa si trova ancora in giro).
Se poi le condizioni di ascolto già citate non fossero realizzabili, pazienza; basta inserire un'eventuale alimentazione a pila, come indica la variante riportata a schema: non sarà più il circuito dei miracoli, ma presenta un funzionamento affidabile.

Ecco un altro circuito di radio funzionante senza pile: al posto del transistor qui c'è un diodo al germanio.

Zanni Luca di Reggio Emilia è riuscito a realizzare un ricevitore che funziona senza pile.

C1 = 150 pF
C2 = 300 ÷ 500 pF
C3 = 1 µF (mylar o policarb.)
C4 = 10.000 pF
R1 = 220 KΩ
L1 = 90 spire filo 0,30 mm smaltato su tubo plastica o cartone Ø 20 mm (la presa 2 è a 30 spire dal lato massa)
(La cuffia deve essere del tipo ad alta impedenza)

Compilate il modulo sotto riportato, indicando chiaramente il vostro indirizzo ed il numero di telefono. Ritagliatelo ed inviatelo, in busta chiusa a: ELETTRONICA PRATICA - 15066 GAVI (AL). L'annuncio verrà pubblicato gratuitamente nel primo fascicolo raggiungibile della rivista.

il mercatino

VENDO valvole nuove tipo: 310A EL34 EF86 6C33CB 6550WA 5881 E81CC E82CC E83CC EBC3 ABL1 AL4 EL3 ACH1 AZ1 ECH3 ECH4 EBF2 ECF1 AF3 WE17 WE34 WE11 ed altre.
Borgia Franco
Via Valbisenzio 186
50049 Vaiano (FI)
tel. 0574/987216

Si realizzano antifurti di tutti i tipi per auto o abitazioni.
De Luca Tucci Massimo
Via per Fossacesia 97
66034 Lanciano (CH)
tel. 0872/43878 (ore pasti)

VENDO a L. 19.000 cad. 14 videocassette "Il pianeta dei dinosauri" VHS complete di alcuni fascicoli, come nuove, per circoli, associazioni culturali e privati.
Giulio Cagiada
Via Gezio Calini 18
25121 Brescia

VENDO Super Nintendo con tre giochi molto famosi, con accessori, a poco più di L. 250.000. Chiedo e offro massima serietà e garanzia.
Salvatore Cavallo
Via Pastore 50
91020 Marausa (TP)
tel. 0923/841044

Si eseguono disegni di circuiti stampati da schema elettrico.
Giulio Cimatti
Via Friuli 25
48025 Riolo Terme (RA)
tel. 0543/700042 oppure 0546/71384 (ore serali)

VENDO "videocorso di elettronica" ad appassionati del settore a prezzo veramente stracciato, scambio anche riviste e materiale elettronico.
Vicky Chiend
Via Ponte Chiusella
10090 Romano (TO)
tel. 0125/719050 (ore 19,30/20)

ESEGUO per ditte o privati lavori di cablaggio elettronico in kit, installazioni antenne TV, riparazioni TV, massima serietà.
Emanuele Cannito
Via Mazzini 172
70032 Bitonto (BA)
tel. 080/9518331

VENDO causa inutilizzo accordatore d'antenna per banda CB Zetagi M27 trattato benissimo, quasi nuovo, L. 30.000
Lorenzo Sola
Via M. di Canossa
40050 Monteveglio (BO)
tel. 051/832594

VENDO hi-fi Technics: piatto SLJ11 OR, radio STX990, ampli digitale SUX955, CD SLPJ26A, 18bit, doppo vano tape RSX980, il tutto telecomandato e altre funzioni casse JBL TLX8 100W.
Mattia Benzi
Via Carducci 66/A
15076 Ovada (AL)
tel. 0143/822195

VENDO Vendo valvole varie + TV valvolare + stereo valvole, + CB + antenna solo ricevente da riparare, trasmissione, prezzo da concordare.
Daniele Sanmartin
Via Singen 26/L
00040 Pomezia (RM)
tel. 06/9124695

VENDO contatore geiger militare nuovo L. 100.000, VRC 7-RT 70 come nuova con accessori L. 150.000, BC 683 al 220V L. 150.000, ATU Collins 180L3 L. 50.000, registrato Tandberg L. 400.000.
Beppe Ferrara
06046 Castel di Norcia
tel. 0743/870156

Compilare in stampatello, senza abbreviazioni, lasciando una casella bianca fra ogni parola.

Le fotocopie non saranno ritenute valide.

Indirizzo completo (in STAMPATELLO)
NOME .... COGNOME .... CAP. ....
CITTÀ .... VIA .... TEL. ....

CEDO collezione di VHS di calcio dal 1958 dei mondiali, finali europee, partite del Milan dal 1963 e della Juventus dal 1973.
Fabbri Francesco
Via Statale 188
50040 Seano (FI)
tel. 055/8705032

VENDO 4 effetti luminosi per Natale + alimentatore variabile da 1,3V a 20V 1 ampére L. 100.000.
Andrea Cartei
Via Pisana 519 D
50018 Scandicci (Fi)
tel. 055/721104

COMPRO riviste tipo Sistema Pratico, Tecnica illustrata, Sistema A. Scambio riviste di elettronica nuove o obsolete, inviare lista dettagliata.
Sante Bruni
Via Viole 7
64011 Alba Adriatica (TE)
tel. 0861/713146

CERCO urgentemente coppia trasformatori ultralineari Hi-Fi per Pushpull valvola EL84 o EL34.
Aldo Zapelloni
Trav. 76 Via Traiana 26
70032 Bitonto (Ba)
tel. 080/8748927

CERCO videocamera video 8 anche non più funzionante, è necessario però che la funzione di riproduzione sia integra.
Damiano Roccetti
Via Oberdan 5
62010 Treia (MC)
tel. 0733/215875 (dopo le 20)

CERCO valvole EL509 possibilmente nuove.
Francesco Piscopo
Via Indipendenza 52
70034 Mariotto (BA)

CERCO disperatamente i numeri di Elettronica Pratica 4,5,6/93. Offro massimo L. 7.000 a numero oppure baratto con altro materiale, rimborso le spese postali.
Antonio Greco
Via Nazionale 46
84060 Ponte Barizzo (SA)
tel. 0828 /871418

COMPRO vecchie radioline a transistor per recupero pezzi, possibilmente integre, mi interessano anche radio a valvole non funzionanti.
Paolo Del Toro
Via Fosse Ardeatine 52
53045 Montepulciano (SI)
tel. 0578/716819 (ore 21)

CERCO d'occasione registratore Akai a bobine, quattro piste, stereo, amplificato, anni 70/80, no se le testine sono consumate.
Lorenzo Zucca
Piazza Melozzo da Forlì 11
20148 Milano
tel. 02/4047363

CERCO ricevitore/decodificatore DT MF per utilizzo come telecontrollo tramite RTX portatile, cerco TNC collegabile a Commodore 128/64.
Patrick Zanon
Via Libertà 14/C
33058 S. Giorgio di Nogaro (Ud)
tel. 0431/66346

CERCO amplificatore per trasmettitore radio di 4W per un massimo di ventimila lire.
Rossano Fele
Via Venezia
08025 Oliena (NU)
tel. 0784/285307

CERCO caratteristiche degli integrati Q 616 C ed HA 1604.
Del Pennino Carmine
Via Tramonto 15 int. 3
80038 Pomigliano d'Arco (NA)

CERCO istruzioni anche in fotocopia del proiettore Eumig P26 e lampada per detto. Cerco proiettori 8mm anni 50/60.
Sante Bruni
Via Viole 7
64011 Alba Adriatica
tel. 0861/713146

ELETTRONICA PRATICA

IL CONTAGIRI Consente di dotare le molte auto ancora sprovviste dell'indicazione del numero di giri del motore di uno strumento indispensabile per l'economia di marcia.

L'INTERFONO É un semplice dispositivo utilissimo in mille situazioni, dalla comunicazione tra ambienti diversi della casa al controllo del bebé che dorme.

RIVELATORE DI FIAMMA È fondamentale per la nostra sicurezza: ci avverte con un forte fischio quando la fiamma di caldaie e scaldabagno a gas si spegne accidentalmente.

A CHI SI ABBONA PER IL 1994

Il minitrapano Valex, compatto e leggero, risulta estremamente preciso e maneggevole anche nei lavori più delicati in spazi quasi inaccessibili. È dotato di un potente motore a 12 volt in grado di imprimere alla punta una velocità di rotazione di ben 24.000 giri/min.

CON ALIMENTATORE

La confezione comprende, oltre all'indispensabile alimentatore, 3 diverse punte, con relative pinze-mandrino, con Ø di 1,2 e 3 mm, una moletta rotativa e la chiave per serrare o aprire il mandrino.

11 riviste di ELETTRONICA PRATICA direttamente a casa tua per sole 72.000 lire.

Gratis il minitrapano